

**Habilidades Metacognitivas para la Resolución de Problemas en el Contexto de la
Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias**

Manuel Arturo Coca Fonseca

Director:

Dr. Pedro Nel Zapata Castañeda

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química: Maestría en Docencia de la Química

Bogotá

2020

**Habilidades Metacognitivas para la Resolución de Problemas en el Contexto de la
Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias**

Manuel Arturo Coca Fonseca

**Trabajo de Grado que se Presenta como requisito para obtener el Título de:
Magíster en Docencia de la Química**

Director:

Dr. Pedro Nel Zapata Castañeda

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química: Maestría en Docencia de la Química

Bogotá

2020

Nota De Aceptación

Dr. Rodrigo Rodríguez Cepeda

Evaluador Interno

Dr. Adriana Huertas Bustos

Evaluador Externo

Dr. Pedro Nel Zapata Castañeda

Director

Bogotá, febrero de 2020

Agradecimientos

La presente investigación es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente participaron varias personas. En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y la oportunidad de contar con excelentes personas quienes aportaron; a mi asesor el Dr. Pedro Nel Zapata, por sus aportes en la construcción de esta investigación.

Agradezco a los docentes Adriana Huertas, Julio Tovar y Rodrigo Rodríguez, por haber confiado en mi persona, por la paciencia; además de sus consejos y conocimientos que aportaron en la investigación.

Agradezco a todas aquellas personas que aportaron con sus vivencias, durante el proceso de observación directa del contexto.


Agradezco a los estudiantes del grado decimo b, del colegio psicopedagógico la acacia, gracias porque sin sus experiencias y excelente aptitud, se permitieron y me permitieron crecer juntos.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron crecer juntos en el saber educativo.

A mi madre y a mis hermanos quienes me acompañaron en esta aventura que significó esta búsqueda y que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos. A mi padre, quien a pesar de la distancia siempre estará conmigo.


Gracias a todos.


"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos"

	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 10	


1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de Maestría de Investigación
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Habilidades Metacognitivas para la Resolución de Problemas en el Contexto de la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias
Autor(es)	Coca Fonseca, Manuel Arturo
Director	Zapata Castañeda, Pedro Nel
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019, 137 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	METACOGNICIÓN; RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS; COGNICIÓN; ENSEÑANZA-APRENDIZAJE; CIENCIAS.

2. Descripción
<p>Evaluaciones internacionales, tales como PISA y TIMSS, evidencian la existencia de dificultades en el aprendizaje de las ciencias. Estas dificultades también se evidencian en los resultados de las pruebas Saber en Colombia, dónde se identifica específicamente la resolución de problemas como una de las principales dificultades en este aprendizaje. A resultados del índice sintético de calidad para Colombia, específicamente para el colegio psicopedagógico la Acacia en Bogotá se identificó a la población objetiva para este estudio. Según sus resultados, los estudiantes del colegio psicopedagógico la Acacia presentan tanto, dificultades del orden metacognitivo y la falta de estrategias para la resolución de problemas en el área de ciencias. Este trabajo busca demostrar que el desarrollo de habilidades metacognitivas puede llegar a mejorar los procesos de resolución de problemas donde se evidencian procesos de enseñanza-aprendizaje para el área de ciencias en los estudiantes de la media vocacional.</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>EDUCACIÓN AL SERVIDICIO</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 10	
3. Fuentes		
<p>Andersen, H. (2016). <i>The Academic and Psychological Effects of Teaching Students with Learning Disabilities to Solve Problems Using Cognitive and Metacognitive Strategies</i>. Tesis de Maestría, Hamline University - Saint Paul, Minnesota. Recuperado a partir de: https://digitalcommons.hamline.edu/hse_all/4112</p> <p>Alonso Silva, Shirley Viviana (2016). <i>Construcción de una estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias básicas en la Educación Media Fortalecida desde el Pensamiento de Diseño</i>. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.</p> <p>Arnal, J., Rincón, D, & Latorre, A. (1992). <i>Investigación Educativa: Fundamentos y metodología</i>. Barcelona: Labor.</p> <p>Ausubel, D., Novack, J., & Hanesian H. (1986). <i>Psicología educacional, un punto de vista cognoscitivo</i>, Editorial Trillas: Mexico. p.490.</p> <p>Barrows H.S. (1986) A Taxonomy of problem-based learning methods, <i>Medical Education</i>, 481-486.</p> <p>Barrows H. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In Wilkerson L., Gijsselaers W.H. (eds) <i>Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice</i>, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.</p> <p>Brown, A.L. (1975). The Development of Memory: Knowing, Knowing About Knowing, and Knowing How to Know. <i>Advances in Child Development and Behavior</i>, pp. 103 -152.</p> <p>Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. En M. Carretero, <i>Constructivismo y educación</i> (págs. 19-22). México D.F: Progreso.</p> <p>Carretero, M. (2001). Metacognición y Educación. En M. Carretero, <i>Metacognición y Educación</i>. Argentina, Buenos Aires: Aique Grupo Editorial S.A.</p> <p>Cristancho, R. & Barrera. Y. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. <i>Educación y Ciencia</i>, pp. 27 - 41.</p> <p>Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. <i>American Psychologist</i>, pp. 906-911.</p> <p>García, J. J. (2003). <i>Didáctica de las Ciencias Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad</i>. Bogotá: Colombia: Magisterio.</p> <p>García Vera, A. (1987). Fundamentos de un metodo de enseñanza basado en la resolución de problemas. <i>Revista de Educación</i>, 282, pp.151-160.</p>		

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Revista de Investigación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 10	

- George M. Bodner & Theresa L. B. Mcmillen. (1986). *Cognitive -Restructuring As An Early Stage In Problem Solving*. *Journal Of Research In Science Teaching*, 23(8), pp. 727-737 . Recuperado a partir de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tea.3660230807>
- Gil Pérez, D, Martínez Torregrosa, J, Senent Pérez, F. (1988). Investigación y experiencias didácticas: El fracaso en la resolución de problemas en física: una investigación orientada por nevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146.
- Gil, D., Dumas, A., Caillot, M., Martínez, J., y Ramírez, L. (1988). La Resolución de Problemas de Lápiz y Papel como Actividad de Investigación. *Investigación en la Escuela*, pp. 3-20.
- Gurría, A. (2012). *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Obtenido de PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- Huertas, A., Vesga, G., & Galindo, M. (2014). Validación del instrumento ‘inventario de habilidades metacognitivas (MAI) con estudiantes colombianos. *Praxis & saber*, 55-74.
- Montenegro A. A. (2002). Preguntas Cognitivas Y Metacognitivas en el Proceso de Aprendizaje. *Tecné Episteme y Didaxis TED*. <https://doi.org/10.17227/ted.num11-5602>
- Morales, A. (2017). *Metacognición: estrategias para mejorar la comprensión de textos literarios*. Monografía para optar por el título de Licenciado en español e inglés, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Reder, L. & Schunn, C. (1996). *Metacognitive aspects of implicit/explicit memory*. En L. Reder (Ed.), *Implicit memory and metacognition*, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum, pp. 45-78,
- Rupérez, F. L. (1997). Complejidad y Educación. *Revista Española de Pedagogía*, 55(206), 103 - 112. Recuperado el 1 de octubre de 2018, de <https://www.jstor.org/stable/23764329>
- Schraw & Dennison. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4) pp. 460-475. Recuperado a partir de: <http://wiki.biologyscholars.org/@api/deki/files/99/=Schraw1994.pdf>
- Schraw, G., & Moshman, D. (2005). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), pp. 351–371.
- Tamayo Alzate, O., Zona López, J., & Loaiza Zuluaga, Y. (2017). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Tecné Episteme y Didaxis TED*. Recuperado a partir de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4849>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXOS - 10 - 2012</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 10	

Tovar Gálvez, J. C. (2005). Evaluación Metacognitiva y el Aprendizaje Autónomo. *II Congreso Sobre Formación de Profesores de Ciencias* (págs. 0121-3814). Bogotá: ISSN. Obtenido de El Aprendizaje Autónomo.


Wertheimer, M. (1912). *Estudios experimentales sobre la visión del movimiento*. *Zeitschrift der Psychologie*, 61, pp. 161-265. Versión en castellano: Sahakian, W. S. (1968). Historia de la psicología. México: Trillas.

Zoller, U. (1987). The fostering of question-asking capability: A meaningful aspect of problem-solving in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(6), pp.510-512.

4. Contenidos

El presente documento se encuentra dividido en ocho capítulos. El primer capítulo describe el tema a investigar, donde se plantea la metacognición como el proceso de aprendizaje de un individuo, en el cual logra identificar su meta de aprendizaje, es decir, si es capaz de regular su conocimiento partiendo de su destreza para interiorizar los saberes adquiridos, y además, si es capaz de diseñar estrategias para autoevaluarse y reflexionar. Al alcanzar su meta, el desarrollo de habilidades metacognitivas permite al estudiante reflexionar sobre sus procesos y ser garante de su de aprendizaje. Por tal motivo, es de gran importancia lograr que, en el aula, los estudiantes sean capaces de desarrollar dichas habilidades con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje. El segundo capítulo describe los antecedentes. Para este trabajo de investigación, se consultaron ocho trabajos de investigación, incluyendo trabajos de pregrado y maestría de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyo eje central era el desarrollo de procesos metacognitivos. De estos ocho, se seleccionaron dos trabajos en los cuales se evidencia el desarrollo de habilidades metacognitivas.

También se consultaron otras fuentes nacionales; en total nueve trabajos de pre y postgrado de la Universidad Nacional, de los cuales solo se tomó uno que relaciona el desarrollo de competencias y el desarrollo de procesos metacognitivos. Por último, se utilizaron dos trabajos internacionales como la base teórica de la investigación. El tercer capítulo describe el planteamiento del problema, centrándose en la siguiente pregunta de investigación; ¿Qué influencia tiene el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de grado décimo del Colegio Psicopedagógico La Acacia, de la localidad 19 Ciudad Bolívar?

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 10	


El cuarto capítulo describe el objetivo de esta investigación, el cual es desarrollar habilidades metacognitivas para la resolución de problemas dentro del contexto de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en estudiantes del grado décimo del Colegio Psicopedagógico “LA ACACIA”. El quinto capítulo realiza una descripción teórica de la metacognición, empleando las estrategias pedagógicas del desarrollo del pensamiento a través de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas. Estas les dieron soporte teórico a las ideas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la resolución de problemas para el área de ciencias.

El capítulo seis describe la metodología. Para este caso, se llevó cabo el desarrollo de una metodología cuasi-experimental, en donde el investigador toma deliberadamente los niveles de la variable independiente para identificar qué efectos tiene en la intervención (Arnal, et al., 1992). De esta manera, se busca relacionar el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en la metacognición (Variable Independiente) con el fin de potenciar los procesos de resolución de problemas (Variable Dependiente) en el contexto de la enseñanza-aprendizaje en la escuela de las Ciencias Naturales, en una clase de Química. En donde se contó con un grupo control y otro experimental, con intervención en el grupo experimental y al finalizar, la aplicación de un pos-test en ambos grupos. El capítulo siete muestra los resultados de esta investigación y su análisis, evidenciando la aplicación de los instrumentos de medición y su relación con los objetivos de este trabajo.

El capítulo ocho presenta las conclusiones de la investigación aportando evidencia empírica sobre el uso de estrategias didácticas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas, pues se estableció que apoyan la resolución de problemas, de manera independiente, sin ayuda directa del docente. De esta forma, los procesos metacognitivos, transfieren al estudiante la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje. Esta estrategia de aprendizaje permite preparar a los estudiantes de secundaria para afrontar de forma autónoma y eficaz la adquisición de conocimientos y los significados que les dan, lo que constata que se desarrolló un aprendizaje (Morales, 2017).

5. Metodología

Para esta investigación se llevó cabo el desarrollo de una metodología cuasi-experimental, en donde el investigador toma deliberadamente los niveles de la variable independiente para identificar qué efectos tiene en la intervención (Arnal, Rincón, & Latorre, 1992). De esta manera, se busca relacionar el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en la metacognición (Variable Independiente) con el fin de potenciar los procesos de resolución de problemas (Variable Dependiente), en el contexto de la enseñanza-aprendizaje en la escuela de las Ciencias Naturales,

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>CONSEJO DE UNIVERSIDADES</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 10	

en una clase de Química. En donde, se contó con un grupo de control y otro experimental, con intervención en el grupo experimental y al finalizar, la aplicación de un pos-test en ambos grupos.


Para el diseño se trabajó con la categoría de dos grupos no equivalentes. “Este diseño permite comparar la medida de la variable dependiente del grupo sometido a un nivel de la variable independiente con la medida obtenida por otro grupo que no ha recibido dicho nivel de la variable independiente” (Arnal, et al., 1992). De esta manera, se buscó relacionar la implementación de una estrategia didáctica centrada en actividades que permiten el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza–aprendizaje de las Ciencias, así como también comparar a los grupos seleccionados al medir la efectividad de la estrategia didáctica.

El primer grupo o grupo experimental, desarrolló una estrategia didáctica centrada en las habilidades metacognitivas para la resolución de problemas. Además, al inicio y al final de la implementación, se aplicó la prueba de habilidades metacognitivas (MAI), validado por Huertas, Vesga, & Galindo (2014) y una prueba de aprendizaje para determinar la eficiencia de los estudiantes en la resolución de problemas en temáticas relacionadas al área de Ciencias. El segundo grupo o grupo control, no desarrollo ningún tipo de estrategia metacognitiva, solo asistió a clase y desarrolló los contenidos. Al final de la intervención se aplicó un pos-test de resolución de problemas y de habilidades metacognitivas.

Los resultados se analizaron por medio de un análisis estadístico ANOVA de un factor.

6. Conclusiones

En cuanto a la investigación realizada, se puede llegar a concluir que el desarrollo de habilidades metacognitivas promueve el aprendizaje de los estudiantes y genera procesos que le permiten resolver problemas, en este caso centradas en las ciencias naturales. Con el fin de dar sustento, se propusieron cinco premisas en esta investigación centradas en los estudiantes: (a) Identificar las habilidades metacognitivas; (b) Evidenciar la resolución de problemas; (c) Desarrollo de estrategias didácticas centradas en metacognición para la resolución de problemas; (d) Contrastar entre los grupos objeto de estudio luego de la intervención el desarrollo de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas; (e) Identificar el desarrollo de habilidades metacognitivas y resolución de problemas en el grupo experimental.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Expansión de la Educación</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 10	

1. Identificar las habilidades metacognitivas: Dentro de esta investigación es relevante la identificación de las habilidades metacognitivas en los grupos objeto de estudio (Brown, 1975).

Para esto se utilizó el inventario de habilidades metacognitivas (Schraw & Dennison, 1994). A continuación, se describe los hallazgos por las categorías del MAI en el grupo experimental.


Para la primera categoría, el conocimiento de la cognición en el grupo experimental, los resultados establecen que los estudiantes presentaban un bajo nivel. En cuanto a la categoría del conocimiento procedimental, se evidenció un bajo nivel en su capacidad para buscar e indagar en los conocimientos que necesitará.

En las categorías de conocimiento declarativo y conocimiento condicional, se evidenció niveles bajos para estas categorías. En el componente de la regulación de la cognición, se evidenciaron dificultades significativas en las categorías de planeación, organización, monitoreo, control y evaluación. Respecto a la planeación, se evidencia que los estudiantes no contaban con la capacidad para diseñar y organizar su estrategia para resolver la situación planteada.

Con relación a la categoría de organización en el grupo experimental, en el componente de la organización se evidencia un bajo nivel en el desempeño de los estudiantes ya que no logran organizar y jerarquizar la propuesta para la resolución de la tarea propuesta. Para la categoría de monitoreo, se evidenció que los estudiantes no lograron supervisar la estrategia propuesta. En su proceso de aprendizaje para la resolución de la tarea, en la categoría de control, no evidenciaron sus debilidades, por lo tanto, no generaban una autoevaluación para mejorar su proceso de aprendizaje centrado en el objetivo de la resolución de la tarea.

Asimismo, la categoría evaluación presenta el más bajo puntaje, lo que evidenció las carencias para identificar si la estrategia planteada era efectiva. Sí lograron llegar a la resolución de la tarea propuesta, aunque no fueron capaces de autoevaluarse en la adquisición del conocimiento para la solución de la tarea (Schraw & Moshman, 1995).

2. Evidenciar la resolución de problemas: En cuanto a la prueba de resolución de problemas, se evidenció que el 100% de los estudiantes se encontraban en el nivel bajo, mostrando que era necesaria una intervención que logre mejorar los procesos de resolución de problemas en el área de ciencias (García, 2003). Además, a los estudiantes se les dificultó generar esquemas mentales según las temáticas aprendidas e identificar el problema planteado. Al no identificar el problema, no lograron proponer una posible solución. Por último, no lograron utilizar los conocimientos en ciencias para resolver las situaciones establecidas.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 8 de 10	

3. Desarrollo de una estrategia didáctica centrada en el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas: En esta investigación, se diseñó una secuencia didáctica la cual le permite a los estudiantes desarrollar sus habilidades metacognitivas buscando una mejora en la resolución de problemas (Brown, 1975). Esta estrategia permitió que los estudiantes aprendieran a identificar el problema, dar una solución, hacer seguimiento a su estrategia y generar procesos de autoevaluación. Para mejorar en la siguiente tarea, la estrategia se centró en el desarrollo de esquemas conceptuales como mapas conceptuales y mentales. Además, se llevaron a cabo prácticas de laboratorio, donde se evidenció la relación de los conceptos con la práctica y, por último, la aplicación de pequeños proyectos que eran del gusto de los estudiantes, en los cuales lograron poner en práctica lo aprendido para la resolución del problema planteado (García Vera, 1987).


4. Relacionar entre los grupos objeto de estudio, luego de la intervención, el desarrollo de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas: A partir de la implementación de una estrategia didáctica, centrada en el desarrollo de las habilidades metacognitivas, se evidencian a continuación, los hallazgos por las categorías del (MAI).

Para la primera categoría, el conocimiento de la cognición, los resultados establecen que los estudiantes mejoraron su desempeño. En cuanto a la categoría del conocimiento procedimental, mejoraron su capacidad para buscar e indagar en los conocimientos que necesitan.

En las categorías de conocimiento declarativo y conocimiento condicional, se presentaron diferencias estadísticamente significativas. Esto, probablemente, debido a que la estrategia pedagógica utilizada fue de gran utilidad ya que la estrategia didáctica tenía en cuenta el desarrollo de estas características.

En el componente de la regulación de la cognición, se presentaron diferencias significativas en las categorías de planeación, organización, monitoreo y evaluación. Con respecto a la planeación, es posible inferir que los estudiantes que desarrollaron habilidades metacognitivas, fueron más precisos a la hora de establecer tiempos y los recursos para el desarrollo de las tareas. También fueron capaces de fijarse metas de aprendizaje de acuerdo con las exigencias de las tareas de aprendizaje.

Con relación a la categoría de organización, es posible deducir que los estudiantes que desarrollaron la estrategia fueron más organizados en el uso de estrategias estructuradas, las cuales les permitieron mejorar los procesos de aprendizaje.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXOS DE INVESTIGACIÓN</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 10	


Con relación a la categoría evaluación, es posible establecer que la estrategia didáctica presentó un impacto positivo en la etapa de reflexión final de cada una de las tareas de aprendizaje, en la medida en que el aprendiz era cuestionado al finalizarla para dar respuesta al problema planteado por el docente. En esta medida se cuestionaba. En cuanto a estos resultados, son consistentes y se puede evidenciar el desarrollo de habilidades metacognitivas para mejorar la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza de las ciencias en los estudiantes, como lo demostró Escamilla (1993).

Asimismo, la categoría control mostró cambios significativos al momento de ajustar o cambiar las estrategias seleccionadas para la solución de problemas. Lo que probablemente puede estar relacionado con la aplicación de estrategias previas de búsqueda de información. Es posible afirmar, que a pesar de que los estudiantes monitorean su proceso de aprendizaje, ellos evalúan el estado actual de su conocimiento y controlan sus estrategias para lograr los objetivos deseados (Schraw & Moshman, 1995).

En cuanto a la resolución de problemas, se puede concluir que los estudiantes que desarrollaron los procesos metacognitivos tuvieron un desarrollo al momento de resolver los problemas planteados por el docente en comparación con los que no las realizaron. Lo anterior concuerda con estudios realizados con anterioridad donde se demuestra que este tipo de estrategia pedagógica mejora las habilidades de los estudiantes, como se evidencia en el trabajo realizado por Andersen (2016).

5. Identificar el desarrollo de habilidades metacognitivas y resolución de problemas en el grupo experimental: Se puede concluir que en el grupo experimental, en las dos categorías investigadas (a) habilidades metacognitivas y (b) resolución de problemas, lo siguiente:

- a. En cuanto al desarrollo de las habilidades metacognitivas, se concluye que luego de la intervención didáctica con el grupo experimental, se potencializaron las habilidades metacognitivas. Esto se evidencia en los resultados obtenidos en el pre y pos-test de MAI, en cada una de sus categorías. Para el conocimiento de la cognición, los resultados fueron altamente significativas y en la categoría de la regulación de la cognición, los resultados mostraron diferencias significativas, específicamente en las subcategorías de planeación y evaluación, las cuales presentaron los valores más bajos en el pre-test.
- b. Para la categoría de resolución de problemas, antes de la aplicación de la estrategia, se evidenció bajos resultados de los estudiantes. Luego de la aplicación, se evidencia una mejora significativa en este grupo. El desarrollo de la estrategia didáctica centrada en procesos

 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL <small>ANEXOS - 10 - 2012</small>	<i>FORMATO</i>	
	<i>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</i>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 10 de 10	

metacognitivos evidenció resultados altamente significativos en la resolución de problemas para los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, como se muestra en el estudio realizado por García, et al. (2015), en el cual se identifica la aplicación de una estrategia centrada en la metacognición.

Finalmente, los hallazgos de la investigación aportan evidencia empírica sobre el uso de estrategias didácticas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas pues se estableció que apoyan la resolución de problemas, de manera independiente, sin ayuda directa del docente. De esta forma, los procesos metacognitivos transfieren al estudiante la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje. Esta estrategia de aprendizaje permite preparar a los estudiantes de secundaria para afrontar de forma autónoma y eficaz la adquisición de conocimientos y el significado que le dan.

Elaborado por:	Coca Fonseca, Manuel Arturo
Revisado por:	Zapata Castañeda, Pedro Nel

Fecha de elaboración del Resumen:	26	02	2020
--	----	----	------

Tabla de Contenido

Introducción	16
Justificación.....	20
Antecedentes	23
Antecedentes Nacionales	23
Antecedentes Internacionales	27
Planteamiento del Problema.....	32
Objetivos	34
General.....	34
Específicos.....	34
Marco Conceptual	35
¿Qué se entiende por metacognición?	35
Regulación de la cognición.....	36
Perspectivas de metacognición.....	37
Metacognición, conciencia y cognición	39
¿Qué son las habilidades metacognitivas?.....	40
¿Qué es un problema?.....	41
Teorías asociadas a la resolución de problemas	43
Resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias.....	47
Cambio conceptual y metodológico sobre la resolución de problemas.....	48
Organización cognitiva en la resolución de problemas	49
Metodología	50
Diseño de la investigación	50
Etapas de la investigación.....	52
Delimitación de los participantes	55
Delimitación geográfica	55

Instrumentos de recolección de información.....	55
Pre-test y pos-test de prueba de conocimiento centrada en la resolución de problemas	55
Inventario de habilidades metacognitivas.....	56
Estrategia didáctica centrada en el desarrollo de habilidades metacognitivas para resolución de problemas	58
Resultados y Análisis	65
Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo experimental pre-test (MAI)	65
Análisis de la implementación de la estrategia didáctica con el grupo experimental	78
Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo control y experimental	89
Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo experimental pre y pos-test MAI.....	91
Conclusiones	95
Referencias	102
Anexos.....	106

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Habilidades metacognitivas	41
<i>Tabla 2.</i> Variables del método de estudio	51
Tabla 3. Diseño experimental implementado en la investigación.....	51
<i>Tabla 4.</i> Actividades segundo corte	59
Tabla 5. Actividades tercer corte.....	61
<i>Tabla 6.</i> Actividades cuarto corte	62
<i>Tabla 7.</i> Valores cuantitativos de los niveles de las habilidades metacognitivas	65
Tabla 8. Resultados del MAI grupo experimental	67
<i>Tabla 9.</i> Resultados pre-test conocimiento declarativo	68
Tabla 10. Resultados pre-test conocimiento procedimental.....	69
<i>Tabla 11.</i> Resultados pre test conocimiento condicional.....	70
<i>Tabla 12.</i> Resultados pre-test planeación.....	71
Tabla 13. Resultados pre-test organización.....	72
Tabla 14. Resultados pre-test monitoreo.....	73
Tabla 15. Resultados pre-test depuración	74
Tabla 16. Resultados pre-test evaluación.....	76
Tabla 17. Resultados del análisis ANOVA de un factor en la categoría conocimiento de la cognición	90
Tabla 18. Resultados del análisis ANOVA de un factor en la categoría conocimiento de la regulación.....	90
Tabla 19. Estadísticos de Muestras Relacionadas.....	93
Tabla 20. Prueba de muestras relacionadas.....	93
Tabla 21. Componentes del MAI pre y pos-test.....	94
<i>Tabla 22</i> <i>Análisis del pre y pos test de resolución de problemas actividad inicial.</i>	128
<i>Tabla 23</i> <i>Análisis del pre y pos test de resolución de problemas actividad situación 1.</i>	128
<i>Tabla 24:</i> <i>Análisis del pre y pos test de resolución de problemas situación 2 .</i>	130
<i>Tabla 25</i> <i>Análisis del pre y pos test de resolución de problemas situación 3.</i>	132

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Esquema metodológico del proyecto	52
Figura 2. Resultados promedio prueba pre-test grupo experimental	77
Figura 3. Medias marginales estimadas prueba pos-test y MAI	91

Lista de anexos

- Anexo 1. Reporte índice sintético de calidad 2018. 106*
- Anexo 2. Inventario de Habilidades Metacognitivas 109*
- Anexo 3. Test de Resolución de problemas. 113*
- Anexo 4. Actividades de la Estrategia Didáctica. 118*
- Anexo 5 Resultados Postest Habilidades Metacognitivas y Resolución de Problemas 120*
- Anexo 6 Diseño metodológico de la estrategia didáctica 124*
- Anexo 7. Rubrica de evaluación de la prueba de resolución de problemas. 125*
- Anexo 8. Análisis de la prueba de resolución de problemas. 128*

Introducción

El presente documento se encuentra dividido en ocho capítulos. El primer capítulo describe el tema a investigar, donde se plantea la metacognición como el proceso de aprendizaje de un individuo, en el cual logra identificar su meta de aprendizaje, es decir, si es capaz de regular su conocimiento partiendo de su destreza para interiorizar los saberes adquiridos, y además, si es capaz de diseñar estrategias para autoevaluarse y reflexionar. Al alcanzar su meta, el desarrollo de habilidades metacognitivas permite al estudiante reflexionar sobre sus procesos y ser garante de su de aprendizaje. Por tal motivo, es de gran importancia lograr que, en el aula, los estudiantes sean capaces de desarrollar dichas habilidades con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje. El segundo capítulo describe los antecedentes. Para este trabajo de investigación, se consultaron ocho trabajos de investigación, incluyendo trabajos de pregrado y maestría de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyo eje central era el desarrollo de procesos metacognitivos. De estos ocho, se seleccionaron dos trabajos en los cuales se evidencia el desarrollo de habilidades metacognitivas.

También se consultaron otras fuentes nacionales; en total nueve trabajos de pre y postgrado de la Universidad Nacional, de los cuales solo se tomó uno que relaciona el desarrollo de competencias y el desarrollo de procesos metacognitivos. Por último, se utilizaron dos trabajos internacionales como la base teórica de la investigación. El tercer capítulo describe el planteamiento del problema, centrándose en la siguiente pregunta de investigación; ¿Qué influencia tiene el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas en el

contexto de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de grado décimo del Colegio Psicopedagógico La Acacia, de la localidad 19 Ciudad Bolívar?

El cuarto capítulo describe el objetivo de esta investigación, el cual es desarrollar habilidades metacognitivas para la resolución de problemas dentro del contexto de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en estudiantes del grado décimo del Colegio Psicopedagógico “LA ACACIA”. El quinto capítulo realiza una descripción teórica de la metacognición, empleando las estrategias pedagógicas del desarrollo del pensamiento a través de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas. Estas les dieron soporte teórico a las ideas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la resolución de problemas para el área de ciencias.

El capítulo seis describe la metodología. Para este caso, se llevó cabo el desarrollo de una metodología cuasi-experimental, en donde el investigador toma deliberadamente los niveles de la variable independiente para identificar qué efectos tiene en la intervención (Arnal, et al., 1992). De esta manera, se busca relacionar el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en la metacognición (Variable Independiente) con el fin de potenciar los procesos de resolución de problemas (Variable Dependiente) en el contexto de la enseñanza–aprendizaje en la escuela de las Ciencias Naturales, en una clase de Química. En donde se contó con un grupo control y otro experimental, con intervención en el grupo experimental y al finalizar, la aplicación de un post-test en ambos grupos. El capítulo siete muestra los resultados de esta investigación y su análisis, evidenciando la aplicación de los instrumentos de medición y su relación con los objetivos de este trabajo.

El capítulo ocho presenta las conclusiones de la investigación aportando evidencia empírica sobre el uso de estrategias didácticas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas, pues se estableció que apoyan la resolución de problemas, de manera independiente, sin ayuda directa del docente. De esta forma, los procesos metacognitivos, transfieren al estudiante la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje. Esta estrategia de aprendizaje permite preparar a los estudiantes de secundaria para afrontar de forma autónoma y eficaz la adquisición de conocimientos y los significados que les dan, lo que constata que se desarrolló un aprendizaje (Morales, 2017).

Justificación

La metacognición es el proceso de aprendizaje de un individuo, en el cual logra identificar su meta de aprendizaje, es decir, si es capaz de regular su conocimiento partiendo de su destreza para interiorizar los saberes adquiridos, si es capaz de diseñar estrategias para evaluarse y reflexionar. Al alcanzar su meta, el desarrollo de habilidades metacognitivas permite al estudiante reflexionar sobre sus procesos y ser garante de su aprendizaje. Por tal motivo, es de gran importancia lograr que, en el aula, los estudiantes sean capaces de desarrollar dichas habilidades, con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje y el logro de este. Un estudiante que logra desarrollar estas habilidades se le facilitaría su proceso escolar ya que tendría las habilidades para ser su propio gestor de aprendizaje, evaluar y reflexionar, y a partir de estos, diseñar una nueva estrategia, y en caso de que el logro no se cumpla, generar una nueva estrategia y seguir con su proceso.

Además, como afirman Cristancho y Barrera (2017), la resolución de problemas en ciencias les permitiría a los estudiantes adquirir mejores capacidades para realizar pruebas estandarizadas, cómo Saber 11, entre otras, y mejorar su proceso para ingresar a la educación superior. El desarrollo de las habilidades metacognitivas a partir de la resolución de problemas, para lograr el desarrollo de las habilidades básicas en ciencias naturales, les permitiría a los estudiantes mejorar sus procesos, así como también ser capaces de evaluar la adquisición y el desarrollo de las habilidades.

Este instrumento conduce al estudiante a desarrollar habilidades para: observar detenidamente las situaciones, formular preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes

de información para seleccionar la más adecuada, y así dar respuesta a las preguntas expresadas teniendo en cuenta su contexto y aplicación (Cristancho y Barrera, 2017).

Para la educación en ciencias naturales, es necesario generar procesos que permitan mejorar los resultados en pruebas estandarizadas debido a que los resultados en los últimos años no son satisfactorios tanto a nivel nacional y regional. En la misma institución educativa, este proyecto busca generar procesos de aprendizaje centrados en el estudiante a partir del desarrollo de las habilidades metacognitivas.

Al elegir el plantel educativo, se destaca que el colegio psicopedagógico la Acacia es una institución de carácter privado, en la cual se busca generar procesos de aprendizaje para garantizar que sus estudiantes logren autonomía y autorregulación. El colegio está ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar en el barrio las Acacias. Se busca trabajar con los estudiantes del grado décimo ya que presentan dificultades de aprendizaje relacionadas con su comportamiento. Para lo cual, sería de gran relevancia el desarrollo de procesos metacognitivos con el fin de ayudar a los estudiantes con sus procesos de aprendizaje. Los resultados de la institución educativa en pruebas estandarizadas demuestran que, aunque en el área de ciencias los puntajes superan los resultados nacionales, podrían ser mucho más altos (anexo 1).

Este proyecto es de gran relevancia para el país debido a que si se logra demostrar que el desarrollo de habilidades metacognitivas promueve la resolución de problemas para el área de ciencias y es replicable a otras áreas, sería un insumo para obtener mejores resultados en las pruebas estandarizadas y garantizaría que la educación media vocacional mostrara resultados más altos, beneficiando el ingreso a la educación superior. En cuanto a los procesos educativos para el

área de ciencias, aportaría significativamente con la unión de dos procesos de aprendizaje: la metacognición y la resolución de problemas. La integración de estas dos variables le permitiría a otros investigadores evaluar si su unión promueve el aprendizaje en otras áreas del conocimiento y contribuiría al desarrollo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Para la institución educativa, servirá para mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, como también mejorar dificultades del tipo cognitivo a partir de la adquisición de habilidades que promuevan resultados más altos.

Antecedentes

Para este trabajo de investigación, se consultaron ocho trabajos de investigación, incluyendo trabajos de pregrado y maestría de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyo eje central era el desarrollo de procesos metacognitivos. De estos ocho, se seleccionaron dos trabajos en los cuales se evidencia el desarrollo de habilidades metacognitivas. También se consultaron otras fuentes nacionales; en total nueve trabajos de pre y postgrado de la Universidad Nacional, de los cuales solo se tomó uno que relaciona el desarrollo de competencias y el desarrollo de procesos metacognitivos. Por último, dos trabajos internacionales, para proveer una base teórica a la investigación.

Antecedentes Nacionales

El primer estudio revisado fue el de Alonso (2016). La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del colegio Alberto Lleras Camargo, ubicado en la localidad de Suba en la ciudad de Bogotá. El estudio busca responder la pregunta: ¿Cómo potenciar el nivel de desempeño en las habilidades y destrezas de los estudiantes, del énfasis de diseño e impresión serigráfica en grado noveno, para fortalecer las competencias requeridas en la educación media fortalecida desde el diseño como eje integrador del interés del estudiante? El estudio se centró en las dificultades presentes en la población a partir de la formación técnica profesional y la integración de la educación media a la educación profesional, desde el grado noveno, realizando la articulación de la media fortalecida.

La metodología se centró en el aprendizaje a partir de un conjunto de técnicas orientadas en una clase teórico-práctica que busca desarrollar un escenario de aprendizaje y de estimular al

estudiante por medio de actividades pedagógicas que intensifiquen su red de conocimiento. Se planteó un tiempo de duración para cada una de las actividades enfocado en el segundo periodo académico y teniendo en cuenta el cronograma, la evaluación y los criterios. La aplicación de la estrategia pedagógica contó con una intensidad de 4 horas semanales en bloques de 2 horas. Para la etapa de evaluación, se describe la modalidad de clase teórica y las clases de modalidad grupal. Constó de dos etapas de evaluación. La primera, fueron actividades teóricas y la segunda, fue el desarrollo del acuerdo ambiental planteado (Alonso, 2016).

Las conclusiones de este estudio permiten mostrar la importancia que tiene el diseño del ambiente escolar y orientar su acción en el fortalecimiento de competencias básicas para que el estudiante logre utilizarlas en otros campos de formación. Adicionalmente, discute la propuesta SENA, la cual podría convertirse en un agente importante para la educación en los colegios, siempre y cuando no se utilice para reemplazar la formación académica impartida en la institución. Además, se habla de la importancia de que las instituciones educativas centren sus procesos básicos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias y la formación de estudiantes con capacidades para la formación técnica profesional o profesional (Alonso, 2016).

El segundo trabajo que se revisó fue el de Morales (2017). Este estudio fue realizado en el año 2017 en la ciudad de Bogotá en la institución educativa distrital Liceo Femenino Mercedes Nariño ubicada en la localidad de Rafael Uribe Uribe. El grupo de estudio constituido por 42 estudiantes del grado octavo, cuyas edades se encontraban entre los 11 y los 14 años. Dentro del proceso de investigación se identifica que la problemática se centra en la comprensión de lectura ya que los estudiantes no reconocen la importancia entre los textos, los contenidos y su

significado. Esto evidencia que el desarrollo de habilidades de lectura de los estudiantes no corresponde a la que debería ser a la edad en la que se encuentran los estudiantes. Para dar solución a la dificultad, se indaga sobre los procesos de lectura centrados en los ejes familiares y la intervención de la escuela en el proceso de lectura.

Además de identificar las preferencias de lectura de los estudiantes, el estudio de Morales (2017) buscó responder la pregunta, ¿De qué manera el uso de estrategias metacognitivas incide en el desarrollo de procesos de lectura de textos narrativos en los estudiantes del grado 8º del colegio Instituto Educativo Distrital Liceo Femenino Mercedes Nariño? La metodología del proyecto es de corte investigación – acción, donde el proceso dentro del aula se inició con la formalización del objetivo general y el planteamiento del desarrollo de la comprensión de la lectura a un nivel de aplicación, lo que lleva al docente y al estudiante a una reconstitución del concepto, a un desarrollo de estrategias de lectura, un acercamiento a la literatura y la recolección de datos a través de un diario de campo, encuestas y entrevistas.

Morales (2017) logra su objetivo ya que se evidencia que los estudiantes desarrollaron habilidades metacognitivas a través de la lectura centrados en el avance de estrategias como la planificación, la evaluación de la lectura y la reflexión. Estas son características propias del desarrollo de procesos metacognitivos, donde su eje central fue el desarrollo de la interpretación de nuevos textos que contribuyeron a la construcción de nuevas ideas.

El tercer estudio, realizado por Tamayo, et al. (2017), presenta los resultados de investigación sobre la categoría de metacognición y cómo se constituye el pensamiento crítico de los estudiantes a partir de esta. Se realizaron evaluaciones de las subcategorías del tipo de

conocimiento relacionadas con conciencia, metacognición y regulación. Se llevó a cabo un análisis donde se muestran resultados satisfactorios en cuanto a la calificación.

El estudio se realizó con una población de 2.200 niños y niñas de los grados cuarto y quinto de básica primaria, en 56 instituciones educativas del municipio de Manizales. El estudio se centra en las dificultades que presentan los estudiantes para referirse a sus propios procesos de pensamiento. Esta investigación analizó la categoría de metacognición siguiendo un enfoque descriptivo-comprensivo. Los autores aplicaron una subdivisión en tres pasos: primero, el diseño y aplicación del instrumento; segundo, el análisis e identificación de las preguntas y respuestas metacognitivas; tercero, la contextualización de preguntas centradas en ciencias a partir del desarrollo de procesos metacognitivos (Tamayo, et al., 2017).

Adicionalmente, este estudio incluyó un proceso de formación docente de 77 profesores, quienes se encargaron de realizar, junto con los docentes titulares de las 56 instituciones educativas, diferentes actividades orientadas a caracterizar el pensamiento crítico de los estudiantes.

Los hallazgos de la investigación indican que se les dificulta a los estudiantes referirse a sus propios procesos de pensamiento y acción al resolver diferentes tipos de actividades escolares. Los autores relacionan esta dificultad al logro de aprendizaje del estudiante, así como a los procesos orientados a la autorregulación de su aprendizaje y al proceso de formación docente, donde se logró incorporar procesos de reflexión metacognitiva como condición determinante de los buenos procesos de enseñanza y formación (Tamayo, et al., 2017).

Antecedentes Internacionales

El cuarto estudio revisado aborda el conocimiento y las habilidades metacognitivas en estudiantes con un enfoque de profundización del aprendizaje. *Evidencia de la resolución de problemas matemáticos*, desarrollado por García, Trinidad y Cueli, Marisol y Rodríguez, Celestino y Krawec, Jennifer y González-Castro, Paloma (2015), se centra en la resolución de problemas matemáticos en el contexto educativo. Identifica las dificultades que presentan los estudiantes al resolver un problema en los primeros años escolares, lo que sugiere que el desarrollo de habilidades en etapas iniciales podría mejorar los resultados de los estudiantes. Para este estudio, se contó con una muestra de 524 estudiantes, de los cuales el 49% son mujeres y el restante son hombres. La población educativa se centró en estudiantes de los grados quinto y sexto de centros educativos del norte de España. El objetivo del estudio era determinar si los estudiantes con diferentes niveles de uso de un enfoque de profundización del aprendizaje, exhibían diferentes grados de conocimiento metacognitivo para evaluarlos mediante un auto-reporte. Para la selección de la muestra, se procedió y se tuvo en cuenta la participación voluntaria de los estudiantes que presentaran dificultades a partir del diagnóstico; estos se dividieron en tres grupos dependiendo de la profundización del enfoque de aprendizaje.

Para la recolección de la información, se empleó el enfoque de profundización de aprendizaje evaluado mediante, se utiliza para establecer los diferentes grupos de comparación sobre el enfoque de profundización. En cuanto a la variable metacognitiva, esta se evaluó mediante el cuestionario de conocimiento de estrategia aprendizaje (CEA). CEA es un instrumento de 10

preguntas, cada una con tres opciones de respuesta, donde solo una afirmación es la correcta. La puntuación máxima es 10 y la valoración mínima es cero. Evalúa cómo los estudiantes aplican sus estrategias cognitivas para resolver un problema. En cuanto al análisis de los resultados, se confrontaron los grupos para evidenciar el enfoque de profundización de aprendizaje en el conocimiento metacognitivo. El análisis se realizó a través de un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. En cuanto al análisis del conocimiento metacognitivo, la media del grupo general fue de 5,57, los valores de asimetría de 0,17, lo que muestra que la variable cumplía con las condiciones de normalidad. En cuanto al análisis de la ANOVA, mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, con el uso de un enfoque de profundización con una $F: 2,523 = 17,463$ y una $P \leq 0,01$. Este análisis encontró que los resultados inferiores están correlacionados con los grupos que presentaban dificultades.

Como lo afirma García et al. (2015), esta investigación concluye que se encuentran diferencias altamente significativas entre los grupos en la variable de la profundización de aprendizaje relacionada con el proceso metacognitivo. Segundo, en cuanto a la metacognición, se evidencia que los estudiantes logran abordar los problemas de la misma manera, independientemente de la profundización de su enfoque de aprendizaje. El estudio sugiere que tanto los estudiantes como el docente deben manejar la aplicación del concepto metacognitivo, e incluso, es aún más importante que lo logren aplicarlo para resolver un problema teniendo presente la metacognición como una herramienta didáctica que facilita el proceso de aprendizaje.

El quinto estudio revisado es el de Andersen (2016). El estudio contó con la participación de los estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo de la asignatura de matemáticas. Se centró

en resolver las siguientes preguntas. Primero, ¿cuáles son los efectos académicos y psicológicos de enseñar a estudiantes con dificultades de aprendizaje? Segundo, ¿discapacidades para resolver problemas verbales usando estrategias cognitivas y metacognitivas? El estudio se centra en la resolución de problemas como estrategia para estudiantes con dificultades de aprendizaje en la educación media. Además, toma como estrategia el desarrollo de habilidades creativas y metacognitivas a través del método de “Introducción de Estrategias Cognitivas” (Andersen, 2016).

La metodología utilizada contó con un enfoque mixto de la resolución de problemas y el método de reestructuración de estrategias cognitivas. Luego, se utilizan métodos cuantitativos para identificar si la estrategia de relación cognitiva permite el avance de los estudiantes en procesos como la “meta - lectura”, en el cual estructuran y desarrollan procesos de aprendizaje centrados en las matemáticas y posteriormente, en la resolución de problemas (Andersen, 2016).

Los resultados demostraron que la aplicación de estrategias metacognitivas y el modelo de resolución de problemas mejoraron el proceso de aprendizaje de los estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo en el área de las matemáticas. Además, muestra que siguiendo procesos de meta - lectura y estrategias del orden cognitivo, se logra una mejora evidente en el proceso de adquisición del conocimiento para el área de las matemáticas en los estudiantes con dificultades académicas (Andersen, 2016).

Por último, el tema de metacognición se ha trabajado bastante para lograr mejorar los procesos de aprendizaje centrados en los estudiantes. Se retoman un gran número de tesis en las cuales se trabaja el desarrollo de habilidades del pensamiento en cuanto al desarrollo de la

resolución de problemas en el área de Ciencias. Se encuentran trabajos en los cuales es evidente los logros que tienen los estudiantes al desarrollar las competencias básicas. Algunos articulan procesos cognitivos como la metacognición, mientras que en otros, se trabaja procesos de manera aislada. Este estudio pretende relacionar estas dos variables y sus resultados ya que serían un gran insumo para los procesos de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En cuanto a los aportes para el conocimiento de la Docencia de la Química, se logró evidenciar que el desarrollo de estrategias centradas en las competencias logra mejorar el interés de los estudiantes. De esta manera, se logra motivar el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Alonso, 2016). Además, la interacción entre la familia y el colegio logra motivar a los estudiantes que presentan dificultades en sus procesos de aprendizaje, como se evidencia en el estudio realizado por Morales (2017). A su vez, la identificación de las habilidades cognitivas en los estudiantes promueve el proceso de aprendizaje en la medida que el estudiante reconoce sus dificultades cognitivas y genera estrategias para mejorarlas, lo que va de la mano de la capacitación de los docentes con el fin de que logren identificar y generar propuestas de soluciones centradas en la metacognición para mitigar las dificultades aprendizaje de los educandos (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2017).

Los estudios revisados logran aportar un insumo importante para el proceso de enseñanza – aprendizaje del área de las Ciencias Naturales en cuanto a la implementación de estrategias centradas en los procesos de pensamiento de los estudiantes a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas, las cuales promueven el proceso aprendizaje de los estudiantes en el área de las Ciencias Naturales (Muria, 1994).

Planteamiento del Problema

En la actualidad, diferentes estudios muestran bajos desempeños en el área de ciencias por parte de los estudiantes colombianos en pruebas internacionales, como PISA y TIMSS, entre otras. Consecuentemente, se ha podido identificar que los aprendices desarrollan pocas habilidades en la interpretación de fenómenos naturales basándose en los conocimientos que adquieren en la escuela (Gurría, 2012). En este sentido, es necesario realizar intervenciones didácticas que contribuyan al fortalecimiento del aprendizaje de conceptos científicos como una estrategia para promover en aprendices la reflexión sobre métodos para llegar a la resolución de problemas de la vida diaria con los que se puedan relacionar los temas aprendidos en clase. Esta estrategia podría ser el desarrollo de habilidades metacognitivas ya que podrían llevar a los estudiantes a mejorar sus procesos educativos y la solución de problemas (Gurría, 2012).

Asimismo, al presentar dificultades en el área de ciencias, al no poder dar solución a problemas y contar con un nivel bajo en esta competencia, el estudiante colombiano promedio se le dificulta explicar y aplicar el conocimiento científico a una variedad de situaciones complejas de la vida. Dentro de estas dificultades, es necesario ofrecer algunas posibles soluciones como las que menciona Gurría (2012) en su análisis de las pruebas PISA 2012. Este autor propone un currículo abierto a las necesidades de los estudiantes, en el que el docente trabaja en la resolución de problemas, pero, además, trabaja con los estudiantes sus habilidades metacognitivas en pro de estimular una mejora en sus destrezas en la resolución de problemas. Trabajar en la excelencia de la educación en áreas como las matemáticas, las ciencias y el lenguaje es fundamental para el

progreso de los países en desarrollo ya que sus estudiantes estarían al nivel que exige una economía globalizada con base en un conocimiento más competitivo.

Dado el marco anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación. ¿Qué influencia tiene el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales, en los estudiantes de grado décimo del Colegio Psicopedagógico La Acacia, de la localidad 19 Ciudad Bolívar?

Objetivos

General

Identificar y desarrollar habilidades metacognitivas para la resolución de problemas dentro del contexto de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en estudiantes del grado décimo del Colegio Psicopedagógico “LA ACACIA”.

Específicos

- Establecer si los estudiantes cuentan con las habilidades metacognitivas para la resolución de problemas a través de la aplicación del Inventario de Habilidades Metacognitivas.
- Evidenciar los procesos de resolución de problemas de los estudiantes mediante la aplicación de un pre-test de resolución de problemas.
- Diseñar y aplicar el modelo de resolución de problemas centrado en el desarrollo de habilidades metacognitivas en el contexto de la enseñanza–aprendizaje de las ciencias
- Identificar si se ha presentado un desarrollo de las habilidades metacognitivas y una mejora en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo por medio de una prueba pos-test.

Marco Conceptual

Para el fundamento teórico de este proyecto, se emplean las estrategias pedagógicas del desarrollo del pensamiento a través de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas. Estos dos fundamentos darán soporte teórico a las ideas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la resolución de problemas para el área de ciencias.

A continuación, se hace referencia a los contenidos conceptuales antes mencionados:

¿Qué se entiende por metacognición?

Metacognición se considera el proceso de aprendizaje en el cual un individuo es capaz de identificar cómo logra su proceso de aprendizaje, cuál es su meta y su alcance en este proceso. Determina si el estudiante es capaz de regular su conocimiento partiendo de sus destrezas, reconociendo e interiorizando los saberes adquiridos (Flavell, 1979). Además, de poder diseñar estrategias mentales para lograr el alcance de su meta de aprendizaje. Para este proyecto, es importante el desarrollo de habilidades metacognitivas, donde el estudiante reflexione, planifique y evalúe sus estrategias para cumplir sus objetivos de aprendizaje. Se entiende por metacognición como la capacidad que tiene un individuo de regular sus propios procesos de aprendizaje (Ifenthaler, 2012). Un sujeto que sea capaz de autorregular su conocimiento podrá reflexionar, planificar y generar estrategias para cumplir su meta de aprendizaje y alcanzar su logro, además de evaluar si el proceso fue efectivo o no, por medio de la retroalimentación (Schraw & Moshman, 2005). Los procesos metacognitivos tienen dos componentes, el componente de la cognición y el componente de la regulación de la cognición (Lucangeli & Cabriele, 2006).

Además, cuando se trabaja sobre los fenómenos del mundo psicológico, tanto propio como ajeno, se puede construir conocimiento sobre la propia cognición o el cómo aprendemos, o qué aprendemos, así como también sobre las actividades cognitivas. Es decir, sobre lo que percibimos, sobre lo que aprendemos, sobre lo que reconocemos y cómo generamos procesos de pensamiento. A su vez, estos tienen un significado muy amplio sobre el sentido de la cognición. Cuando surge el concepto de metacognición se referencia a Flavell (1985), quien planteó que la metacognición puede concebirse como un proceso y un área específica del conocimiento de un dominio específico o como una herramienta de una valiosa aplicación sobre el proceso de aprendizaje. Por su lado, cuando el individuo es capaz de autorregular sus procesos de aprendizaje y, aún más, cuando es garante de qué está aprendiendo, pero, a su vez, es capaz de autoevaluarse, se habla de un proceso metacognitivo.

Regulación de la cognición

La gran mayoría de autores que relacionan los procesos metacognitivos tienden a delimitar dos significados de términos diferentes: el conocimiento cognitivo y el conocimiento personal adquirido. Además de la relación del funcionamiento cognitivo entre qué aprendamos y cómo lo aprendemos, también se tiene la supervisión de la regulación de la propia actividad cognitiva. Esta supervisión se refiere a cómo somos capaces de identificar qué estamos aprendiendo, si el método que utilizamos es el adecuado, y si debemos o no cambiar la estrategia sobre la regulación de nuestro conocimiento. Habla de tanto la tarea del diseño y la autoevaluación. Así mismo, cuando se habla de un aprendiz efectivo, se habla de que es capaz de generar procesos de autorregulación, evaluando su proceso de aprendizaje, sus esquemas cognitivos y relacionando su

proceso de diseño con el logro de aprendizaje. Según Monereo (2007), se entiende por aprendizaje estratégico como aquel que tiene la capacidad de auto reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje.

Perspectivas de metacognición

Flavell (1987) relaciona procesos metacognitivos con procesos psicológicos y procesos cognoscitivos. Discute el manejo de las emociones desligando una parte de lo que ya había mencionado sobre un proceso metacognitivo, pero sólo centrado en el proceso de la adquisición del conocimiento. Él hace referencia a que también se pueden producir procesos metacognitivos centrados en otras variables, tales como los procesos psicológicos y los procesos emocionales. Carretera (2001) señala que los estudios que se han realizado sobre los procesos cognitivos y sobre la psicología cognitiva se desarrollan dentro de cuatro campos: (a) la teoría de la mente; (b) el aprendizaje autorregulado; (c) la motivación; (d) el cambio conceptual. Estos campos han permitido que el concepto de metacognición se reestructure.

- ✓ Hablar de Metacognición como Fundamento de las Ideas de Flavell.

Los inicios del concepto de metacognición se centran en las ideas de John Flavell (1971). Él plantea el concepto de la metamemoria, donde el individuo identifica su proceso de aprendizaje a través de los contenidos de su memoria. Él define la metacognición como:

El conocimiento que uno tiene acerca de procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto en relación con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevantes para el aprendizaje. Así practico la metacognición (metamemoria, metaaprendizaje, metaatención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo más dificultad en aprender A que B; cuando comprendo que debo

verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho, cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor, cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo (...) La metacognición hace referencia, entre otras cosas, a la supervisión activa y consecuente de la regulación.” (Flavell, 1971, p. XX)

Además, Flavell (1979) indica que el monitoreo surge de la interacción de cuatro factores (a) conocimiento metacognitivo; (b) las experiencias metacognitivas; (c) objetivos o tareas; y (d) las estrategias o acciones. Define el conocimiento metacognitivo como “las vivencias propias de un individuo que formarán un conocimiento”, el cual, a su vez, tiene tres categorías:

(a) Persona: es todo lo que se podría llegar a creer del mismo sujeto y se subcategoriza en creencias “intraindividuales” e “interindividuales”; (b) Tarea: es la meta del sujeto y dependerá de su habilidad para cambiarla. El objetivo puede ser claro y pertinente o confuso e inapropiado; y (c) Estrategia: es cómo el estudiante puede organizar su proceso dándole una forma o diseñando todo un sinfín de herramientas que promuevan su interés y que, además, lo lleven a su meta de aprendizaje. Por último, la evaluación es otro de los principales procesos metacognitivos, pues le permite al estudiante saber si alcanzó su meta u objetivo en la adquisición del conocimiento (Schraw & Moshman, 2005). Tovar-Gálvez (2005) define la evaluación como reconocer la eficiencia de la estrategia que fue utilizada para dar solución a un problema y señala que dicho proceso también depende de los ejercicios de retroalimentación realizados, dando o no la oportunidad de modificar la estrategia de acción en el momento de la propia ejecución.

✓ Concepciones de Ann Brown Sobre la Metacognición.

Brown (1975) define la metacognición como el control que tiene el individuo de sus propias actividades cognoscitivas, y si es consciente de la propia actividad cognitiva. Además, plantea que una persona puede formular estrategias de resolución de un problema cognoscitivo sin tener conciencia de ello. También plantea que cuando se generan procesos metacognitivos el estudiante, o la persona, es capaz de “unificar” qué proceso se está realizando. Lo que la lleva a definir la metacognición como:

La capacidad para resolver un problema generando procesos de automatización- y una rutina o un cronograma, a lo que considera la “tarea”, implementando nuevas estrategias para hacerlo cada vez más efectivo, así el individuo es capaz de reconocer sus procesos, y esas estrategias que no eran conscientes, pero que realizaba pasan a sus procesos conscientes, donde reflexiona sobre la estrategia y evalúa sus procesos; el estudiante entendió cuál fue la ruta para llegar a su proceso de aprendizaje.

(Brown, 1975)

Metacognición, conciencia y cognición

Cuando se habla de conciencia se habla de procesos en los cuales el individuo, quien, aunque está generando una estrategia para la adquisición de conocimientos, no lo hace de una forma consciente, por ende, no se genera un proceso metacognitivo. Sin embargo, sí lo hace de una forma involuntaria. Por lo tanto, se generan procesos metacognitivos aun cuando el individuo no es consciente de ello. De ahí, se genera el debate entre la relación existente de la conciencia cognitiva sobre el proceso de la cognición, cómo lo plantea Reder y Schunn (1996).

A su vez, la relación existente entre metacognición y cognición, donde la primera es fundamentada por la segunda, se entiende como el control de la propia actividad cognitiva

durante la realización de la tarea. Existe una brecha entre la cognición y la metacognición, donde la relación se podría llegar a plantear sobre la resolución de una tarea de alta complejidad y la capacidad del individuo de reflexionar y controlar el proceso por el cual llega a la solución. En ese momento, hay un proceso de autocontrol de la cognición y por tal motivo, hay metacognición en este proceso. Sin embargo, aunque se presente metacognición en el proceso del individuo, no es directamente proporcional a que se genere procesos de cognición (Reder & Schunn, 1996).

El área conocida como la teoría de la mente ha tenido un importante desarrollo durante los últimos tiempos. Esta tarea investiga el desarrollo de los procesos y estados mentales de una persona y la relación que ella hace sobre su comportamiento. Perner (1991) hace relaciones sobre la forma en que los niños hacen asimilaciones o copian su realidad, entendiéndolo como una realidad propia sujeta a las experiencias vividas, donde genera procesos cognitivos centrados en su proceso de aprendizaje, lo que se considera como una “copia directa”. Según Welman (1990), el sujeto, a los 4 años, genera procesos de reflexión sobre su realidad y su contexto. Además, plantea que alrededor de los 6 años, las personas generan teorías interpretativas de la mente de acuerdo con los procesos de conocimiento que fueron resultado directo de la exposición del objeto mediado por sus procesos internos. En base a ello, determina qué es la realidad y que pueden tener múltiples significados.

¿Qué son las habilidades metacognitivas?

El concepto de habilidad se describe como la capacidad que tiene un individuo para llevar a cabo una tarea específica, determinando los resultados y sus tiempos de ejecución. Las habilidades metacognitivas se refieren a la capacidad del individuo de regular sus procesos de

aprendizaje. Schraw y Dennison (1994) definen las categorías metacognitivas como la regulación de la cognición y el conocimiento. A continuación, se explica cada categoría y sus subcategorías.

Tabla 1. Habilidades metacognitivas

Categoría	Subcategoría	Descripción
Conocimiento de la Cognición	Conocimiento Declarativo	Es el conocimiento que tiene el sujeto acerca de su aprendizaje, el uso de sus habilidades cognitivas.
	Conocimiento Procedimental	Es el conocimiento que tiene el sujeto acerca de cómo emplear sus destrezas en cuanto al aprendizaje.
	Conocimiento Condicional	Es el conocimiento que tiene el sujeto de cómo y en qué momento debe utilizar estrategias de aprendizaje.
Regulación de la Cognición	Planificación	El sujeto determina los tiempos, recursos y metas de estudio.
	Organización	El sujeto logra organizar sus actividades en torno a la meta de aprendizaje.
	Monitoreo	El sujeto supervisa su proceso con respecto al cumplimiento de la meta propuesta o su proceso de aprendizaje.
	Control	El sujeto identifica sus debilidades y las ajusta para mejorar su desempeño y llegar a su meta de aprendizaje.
	Evaluación	El sujeto se autoevalúa, lo que le permite identificar si llegó a su meta de aprendizaje.

Nota. Huertas, Vesga, & Galindo (2014).

¿Qué es un problema?

La resolución de problemas se encuentra inmersa en cada uno de los ejes de la sociedad, tales como la democracia, el desarrollo social, el aprendizaje de la cultura. Para un individuo, según Zoller (1987), la vida es en esencia un proceso de elaboración de sesiones o de elección de opciones. Las cuales, a su vez, se convierten en un problema y el individuo es quien decide realizar la acción de generar o no algún tipo de respuesta. Por esta razón, es necesario la enseñanza de la resolución de problemas: para que el individuo tome responsabilidad y

conciencia sobre las consecuencias de sus actos a partir de la toma de decisiones al momento de resolver un problema cotidiano (García, 2003).

Se pueden definir problemas desde los grados de dificultad o complejidad que presente el individuo para su resolución. Será reconocido por el estudiante como un problema siempre y cuando se interioricen a partir de un conflicto o duda que se genere en la solución, es como un reto estimulante para el cual el sujeto no tiene respuesta, lo que implica que esta situación no es familiar en el alumno y es así, que presenta un carácter fundamental, para dar solución a la situación planteada.

Además, un problema se puede definir desde diversos puntos de vista y teniendo en cuenta su grado de dificultad, la relación que el estudiante genera a partir de la disposición por afrontar un nuevo planteamiento. La curiosidad del individuo se centrará en esta. Si la misma genera un reto o un acierto; a diferencia de que el aprendiz no tenga el interés con el cual dar solución a la situación o problema que se le plantea. Si logra sacarlo de su zona de confort en la cual, aunque no conoce la respuesta, tiene la motivación para intentar resolverlo. Esto generará en él la indagación con el fin de solucionar y alcanzar su meta propuesta (García, 2003).

Desde la propuesta de un problema del orden cualitativo y cuantitativo, es necesario dar una solución para la cual el individuo implicado no tiene el referente o el camino trazado de cómo solucionarlo, pero aún así, este deberá proponer una nueva estrategia encaminada a la solución del problema, esto según Krulik y Rudnik (según lo citan Gil, Dumas, Caillot, Martínez, & Ramírez, 1988). Por otro lado, desde la aplicación en la didáctica de la ciencia, la definición del problema que marca una situación puede poner en juego los esquemas cognitivos y del

conocimiento del estudiante que promueven dar una solución, la cual él no tiene, y debe generar interrelaciones desde sus saberes previos e identificar qué conocimiento deberá aprender para dar soluciones a este problema. Lo anterior visto desde la postura de García (2003).

En relación con el planteamiento anterior, desde el enfoque investigativo de la didáctica, se puede afirmar que el estudiante necesitará estructuras y herramientas que le permitan generar nuevas estrategias para dar solución al problema. El estudiante deberá intentar dar solución identificando sus debilidades, buscando estrategias para mejorarlas, indagando sobre nuevas formas de dar solución para lograr su meta propuesta, en este caso la solución del problema propuesto.

Teorías asociadas a la resolución de problemas

Una de las primeras teorías sobre la resolución de problemas se centra en el paradigma asociacionista. Según este paradigma, la interpretación en la resolución de un problema se enfoca en la tarea como una construcción. La estrategia se relaciona con el cómo salir de un laberinto y supone que el individuo es capaz de llegar a su objetivo a partir de la experiencia, la resolución y las respuestas que surgen a partir de un problema. Para ello, es necesario la aplicación de muchos procedimientos de ensayo-error. Esta teoría también propone diferentes pasos para la resolución de problemas, las cuales se describen a continuación.

Enfrentamiento con la situación problema y aplicación de diversos procedimientos de ensayo/error. Selección de las respuestas más adecuadas a los diversos interrogantes planteados por el problema, que aquí se toman como estímulos. Para ello, se deben establecer los mecanismos de selección de respuestas, es decir, establecer las relaciones existentes entre las

respuestas y el conjunto de estímulos presentes en el problema con el fin de configurar las cadenas de asociación y transformación del aprendizaje. En otras palabras, un conjunto de estímulos y respuestas que pueden ser usados para formar asociaciones válidas. La construcción de familias jerárquicas de hábitos se produce luego de haber solucionado un número significativo de situaciones similares. De esta manera, las respuestas son jerarquizadas de acuerdo con los estímulos más reforzados a lo largo de la solución de los problemas.

Aunque esta teoría no explica cómo se resuelven todos y cada uno de los problemas, se argumenta de una forma coherente qué es lo que sucede en el pensamiento cuando se resuelve un problema. A partir de esto, se pueden llegar a hacer predicciones acerca del éxito y el fracaso del individuo en la resolución del problema (García, 2003).

Gestalt y la resolución de problemas. La teoría Gestalt o teoría de la forma (Wertheimer, 1912) considera que el pensamiento es la reestructuración de una relación existente entre un elemento de problemas y su solución, lo que genera nuevas estructuras entre ellos. La teoría centra su atención en la estructuración del problema, donde la resolución de un problema se articula con la estrategia de resolución cuando el individuo interioriza cada uno de los pasos que realizó para llegar a la respuesta. Es ahí, cuando el estudiante o el individuo aprende a caracterizar su proceso en la resolución de problemas,

La teoría Gestalt (Wertheimer, 1912) afirma que existen dos tipos de pensamiento. Primero, el pensamiento productivo, el cual le permite al individuo desarrollar habilidades y conocimientos sobre lo adquirido. Segundo, el pensamiento reproductivo que es la asociación del nuevo conocimiento con el conocimiento anterior y su organización. También define la resolución de

problemas centrado en el pensamiento productivo, donde se hace relaciones de tipo cognitivo sobre las estructuras con las que ya contaba el individuo, la adquisición de nuevos saberes y la reestructuración de los procesos para la resolución de problemas.

Teoría del significado y la resolución de problemas. La teoría del significado considera que en la mente de los individuos ya existen estructuras cognoscitivas que fueron construidas con base en sus acciones, vivencias y relaciones. Habla de las relaciones y experiencias pasadas y los constructos que generan. Constructos que, a su vez, están constituidos por grupos de esquemas. La teoría explica que el individuo ya cuenta con esquemas estructurados para la resolución de problemas centrados en sus vivencias, donde el individuo es capaz de caracterizar la problemática, buscar la estructura cognitiva que ya le había permitido resolver ese problema y, en caso tal de ser un problema nuevo, buscar una estructura parecida para tener una base al resolver la situación. Cuando se producen estas relaciones, se construyen los significados (García, 2003).

Esa teoría se enmarca en que la resolución de problemas se enfoca en la predeterminación existente entre el problema, la estructura conceptual y el esquema ya relacionado del individuo. Esa teoría cuenta con fundamentos desde Ausubel, Novak y Hanesian (1983), quienes argumentan que el individuo cuenta con estructuras cognoscitivas de antecedentes, soportadas en su experiencia, lo que le permitirá dar una estrategia ya determinada o una reestructuración de esa estrategia en la resolución del problema. En cuanto a esto, Carretero (1993) afirma que el individuo logra generar procesos de resolución a partir de las habilidades y estructuras mentales que él había formado y que, dependiendo del nivel de complejidad del problema, seguirá desarrollando estructuras mentales.

Teoría del procesamiento de la información. Esta teoría concibe la inteligencia y la creatividad humana como una constitución o un conjunto de operaciones simbólicas básicas que cuentan con una representación sobre una serie de habilidades: cómo decodificar, comparar, localizar y almacenar información. Dicha concepción se construye a partir de pensar en el hombre como un procesador de información, con la participación de la memoria. Se hace referencia a los diferentes manejos de la memoria a corto plazo, memoria de trabajo y la memoria de largo plazo. La memoria de largo plazo es un sustrato básico de todo el conocimiento. Para esta teoría, un problema se describe bajo un esquema de entrada y salida, entendiéndose la entrada como la presentación inicial que el individuo hace del problema y la salida como cada uno de los paradigmas y estructuras realizadas (García, 2003).

Para llegar a la resolución de un problema, el individuo se convierte en un operador de procesos. Esto se refiere al proceso que realiza el individuo sobre la aplicación de la resolución del problema a través de la estrategia que permitió la selección y la aplicación de la información. García Vera (1987) plantea los siguientes pasos para la resolución del problema:

1. Atención y selección de la información y la codificación y su asimilación.
2. Almacenamiento en forma organizada de la información semánticamente en la memoria a largo plazo.
3. Recuperación constructiva de la información con ayuda de la memoria a corto plazo.
4. Utilización y transferencia de la información en la resolución de situaciones problemáticas nuevas.

Una de las dificultades que presenta esta teoría es que considera el proceso de resolución de problemas de una manera lineal, lo que no permite que el individuo se salga de los pasos estructurados en su proceso cognitivo para la resolución del problema. Esto es debatible ya que en ocasiones el individuo que se salta procesos obtiene los mismos resultados (García, 2003).

Resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias

Cuando se quiere trabajar la relación existente entre la resolución de problemas y la enseñanza de las ciencias se entablan dos perspectivas. La primera, la cuál es la concepción de ciencia como el instrumento para el desarrollo de la capacidad de resolver problemas en los individuos y la segunda, la cual considera el proceso de resolución de problemas como una herramienta útil para que el individuo aprenda ciencia. La primera perspectiva, es una de autorregulación. Su objeto de estudio está centrado en la enseñanza de las ciencias, en donde la adquisición de conocimientos es la herramienta para la resolución del problema y la información le da un significado a ese proceso. Esta perspectiva considera la resolución de problemas como un fin y no como un medio para el aprendizaje (García, 2003).

El segundo paradigma considera limitar el objeto de la resolución de problemas a un aprendizaje heurístico, general y específico, sobre el proceso de construcción del concepto y teorías con las que ya cuenta el individuo. A partir de la mejora en las habilidades de resolución de problemas, el estudiante mejorará su proceso de enseñanza y, en particular, su proceso de formación en ciencias. Con base en esto, se genera la relación entre la resolución de problemas y aprendizaje, donde la resolución es un mediador en el proceso de aprendizaje de las ciencias. Por

ende, la mejora en los procesos de aprendizaje se da a partir de la mejora en la resolución de problemas. Estos procesos llevan a una formación cognitiva de estructuras en el individuo que le permiten establecer relaciones sobre su contexto, los conceptos adquiridos y las estructuras que utilizará al momento de resolver un problema, así como también lo eficiente que el individuo es en resolverlo dentro de su contexto, en el que se encuentran los conceptos adquiridos en el área de ciencias (García, 2003).

Cambio conceptual y metodológico sobre la resolución de problemas

Gil, Martínez y Senent (1988) postulan y generan una crítica al concepto de resolución de problemas en la didáctica habitual. Afirman que este modelo no se contempla de la forma en la que se propuso, es decir, una propuesta tradicional de aprendizaje, ya que lo que buscaba era la resolución centrada en un aprendizaje significativo en el aula. Adicionalmente, plantean que la resolución de problemas en el área de ciencias se centra más en un modelo de elaboración de problemas, el cual se resuelve despejando ecuaciones sin darle al estudiante un significado sobre el contexto del concepto por aprender. Tampoco permiten una retroalimentación del proceso que se ha generado ni generan conflictos cognitivos (García, 2003).

Además, tienden ser del tipo de procedimiento y respuesta. Con base en esta problemática, también se encuentra que los ejercicios no contemplan una relación con el contexto ni conexión al estudiante. Consecuentemente, el estudiante no se encuentra motivado a resolver dicha situación o ejercicio. Por consiguiente, genera procesos de desmotivación en los estudiantes (García, 2003).

Considerando estos cuestionamientos se lograría generar una nueva propuesta metodológica en la resolución de problemas centrada en el estudiante, donde se genere procesos de resolución, hipótesis, análisis de resultados, análisis de procedimientos y verificación de la resolución del problema planteado.

Organización cognitiva en la resolución de problemas

Esta línea investigación se centra en la adquisición de conocimientos, en su profundización y en el espacio que ocupan en la memoria para la resolución de problemas. El individuo es capaz de jerarquizar cada uno de los conocimientos obtenidos, dándoles una relevancia o importancia sobre su proceso. Así, el estudiante crea las capacidades con las cuales le da solución al problema, utilizando sus conocimientos para tal fin. Rupérez (1997) plantea que la aplicación y la utilización de mapas conceptuales, que implican la organización jerárquica declarativa, son necesarios para la resolución eficaz de un problema. Sin embargo, él considera que para la resolución de problemas en ciencias es necesario generar estrategias mucho más estructuradas, que no sólo se enfoquen en la planeación a partir de mapas conceptuales. En ese proceso, el estudiante llevará a la práctica el conocimiento y, por lo tanto, es necesario que el estudiante establezca relaciones entre el problema, la aplicación, la solución y los resultados (García, 2003).

Metodología

Diseño de la investigación

Para esta investigación se llevó cabo el desarrollo de una metodología cuasi-experimental, en donde el investigador toma deliberadamente los niveles de la variable independiente para identificar qué efectos tiene en la intervención (Arnal, Rincón, & Latorre, 1992). De esta manera, se busca relacionar el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en la metacognición (Variable Independiente) con el fin de potenciar los procesos de resolución de problemas (Variable Dependiente), en el contexto de la enseñanza–aprendizaje en la escuela de las Ciencias Naturales, en una clase de Química. En donde, se contó con un grupo de control y otro experimental, con intervención en el grupo experimental y al finalizar, la aplicación de un post-test en ambos grupos.

Para el diseño se trabajó con la categoría de dos grupos no equivalentes. “Este diseño permite comparar la medida de la variable dependiente del grupo sometido a un nivel de la variable independiente con la medida obtenida por otro grupo que no ha recibido dicho nivel de la variable independiente” (Arnal, et al., 1992). De esta manera, se buscó relacionar la implementación de una estrategia didáctica centrada en actividades que permiten el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza–aprendizaje de las Ciencias, así como también comparar a los grupos seleccionados al medir la efectividad de la estrategia didáctica.

El primer grupo o grupo experimental, desarrolló una estrategia didáctica centrada en las habilidades metacognitivas para la resolución de problemas. Además, al inicio y al final de la

implementación, se aplicó la prueba de habilidades metacognitivas (MAI), validado por Huertas, Vesga, & Galindo (2014) y una prueba de aprendizaje para determinar la eficiencia de los estudiantes en la resolución de problemas en temáticas relacionadas al área de Ciencias. El segundo grupo o grupo control, no desarrollo ningún tipo de estrategia metacognitiva, solo asistió a clase y desarrolló los contenidos. Al final de la intervención se aplicó un pos-test de resolución de problemas y de habilidades metacognitivas.

Los resultados se analizaron por medio de un análisis estadístico ANOVA de un factor.

✓ Operacionalización de Variables

Tabla 2. Variables del método de estudio

VARIABLE	VALORES
Independiente	Estrategia didáctica basada en la resolución de problemas.
Dependiente	Desarrolló de habilidades metacognitivas

Nota. Creación propia (2019)

✓ Modelo de estudio

A continuación, se indica el diseño experimental empleado para el desarrollo del estudio, tabla 3.

Tabla 3. Diseño experimental implementado en la investigación

Grupos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
G1	No azar	X ₁	a ₁	X ₂
G2	No azar	-	—	X ₃

Nota. Creación propia (2019)

A continuación, se explica cada uno de los datos tomados en el diseño del modelo de estudio: Grupo experimental (G1); grupo control (G2); Pre-test de metacognición y resolución de problemas (X1); estrategia didáctica centrada en el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas (a1); desarrollo de contenidos temáticos sin procesos metacognitivos (a2); pos-test metacognición y resolución de problemas (X1) (X2).

Etapas de la investigación

Teniendo en cuenta el paradigma y el diseño de la investigación, se describe en el diseño general de la Figura 1.

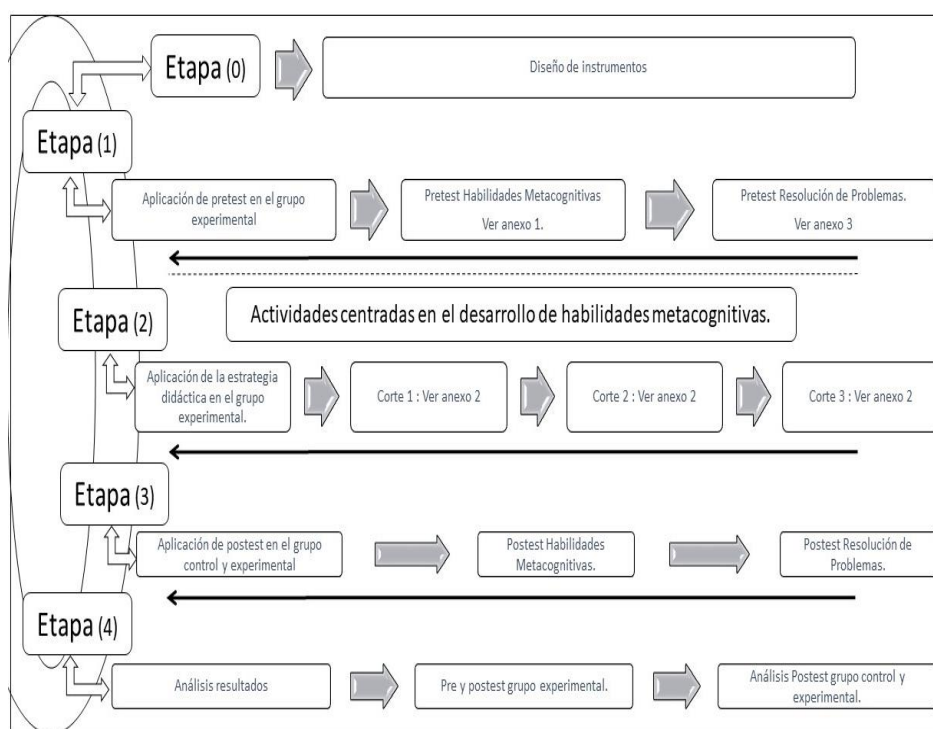


Figura 1. Esquema metodológico del proyecto

Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta el paradigma y el diseño de la investigación, se desarrollaron las siguientes etapas:

✓ Etapa (0) de Diseño:

En esta etapa se realizó el diseño de los instrumentos teniendo en cuenta la propuesta “el desarrollo de habilidades metacognitivas con el fin de mejorar la resolución de problemas”, se diseñó la prueba sociodemográfica y la prueba de resolución de problemas. Además, se elaboró la estrategia didáctica que se implementó con el grupo experimental, la cual potenciaba las habilidades metacognitivas, para el desarrollo de situaciones de resolución de problemas en el contexto de las Ciencias Naturales.

✓ Etapa (1) Aplicación de pre-test en el grupo experimental:

Los estudiantes del grupo experimental desarrollaron la prueba de habilidades metacognitivas, diseñado por Schraw y Dennison (1994), con el objetivo de identificar el nivel en el que se encontraban su habilidades metacognitivas (anexo 2).

Además, se aplicó la prueba de resolución de problemas. Esta prueba se diseñó para la investigación con el objetivo de identificar las destrezas con las que cuentan los estudiantes al resolver un problema a partir de sus conocimientos en el contexto de las Ciencias Naturales, como planteado por García (2003) (anexo 3).

✓ Etapa (2) Aplicación de la estrategia didáctica en el grupo experimental:

La estrategia se planteó en tres momentos los cuales presentaban una secuencia, donde el estudiante debía realizar una serie de actividades: (a) Ideas previas, a partir de la construcción de esquemas conceptuales; (b) Práctica de laboratorio, donde se buscaba desarrollar algunas

habilidades metacognitivas, sumado a que las prácticas estaban centradas en la resolución de un problema del contexto; y (c) Pequeñas indagaciones, donde el estudiante generaba estrategias para la resolución de problemas utilizando diseños y procesos metacognitivos en problemas propuestos por el docente o los estudiantes. La secuencia se repitió durante los dos cortes siguientes (anexo 6).

✓ Etapa (3) Aplicación del pos-test al grupo de control y al experimental:

Se realizó la aplicación individual en los grupos control y experimental del pos-test de habilidades metacognitivas y de resolución de problemas.

✓ Etapa (4) Análisis del pre-test y pos-test del grupo experimental:

Con el fin de identificar diferencias estadísticamente significativas sobre la efectividad de la estrategia didáctica, se analizaron los resultados obtenidos por el grupo experimental en el pre y pos-test de habilidades y resolución de problemas. Para la evaluación del pos-test de resolución de problemas, se diseñó una rúbrica con el objetivo de fijar los criterios de esta prueba (anexo 7).

✓ Etapa (4.1) Análisis de pos-test del grupo de control y del experimental:

Esta etapa se desarrolló con el fin de evidenciar el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación, así como también la efectividad de la propuesta pedagógica centrada en el desarrollo de habilidades metacognitivas para la mejora de la resolución de problemas. Esta etapa se realizó por medio del análisis estadístico de ANOVA de un factor entre las pruebas pos-test de habilidades metacognitivas (MAI) y la de resolución de problemas en los grupos de control y experimental.

Delimitación de los participantes

Esta investigación contó con la participación de los estudiantes del grado décimo del Colegio Psicopedagógico la “ACACIA”. El grupo experimental es el grado 10 B, conformado por 29 estudiantes, de los cuales 17 son hombres y 12 son mujeres, con edades que oscilan entre los 14 y los 17 años y el grado 10 A, conformado por 25 estudiantes, de los cuales 10 son hombres y 15 son mujeres, con edades que oscilan entre los 14 y los 17 años, para un total de 54 participantes.

Delimitación geográfica

El Colegio psicopedagógico la “Acacia” se encuentra ubicado en el barrio la Acacia, localidad Ciudad Bolívar, en la ciudad de Bogotá. Este colegio es de carácter privado, cuenta con una sección de primaria y secundaria. Con respecto a su nivel socioeconómico, una gran parte de la población pertenecen al nivel dos (2), con algunas excepciones pertenecientes al nivel uno (1).

Instrumentos de recolección de información

Pre-test y pos-test de prueba de conocimiento centrada en la resolución de problemas

Finalidad: identificar los procesos de resolución de problemas por parte de los estudiantes, en el contexto de las Ciencias Naturales (anexo 3). Esta prueba cuenta con cuatro actividades, enfrentando al estudiante, primero, al diseño de esquemas cognitivos centrado en la realización de un mapa conceptual; seguido de tres problemas del contexto en donde debían poner en práctica las temáticas aprendidas en la clase de Ciencias. Esta prueba sirvió como pre y pos-test del grupo experimental. Además, se aplicó como pos-test para el grupo de control. Para su evaluación, se diseñó una rúbrica con el fin de identificar los procesos de resolución de problemas con respecto al desarrollo de las habilidades metacognitivas (anexo 7).

Inventario de habilidades metacognitivas

Finalidad: Inventario de Habilidades Metacognitivas (MAI): Es un instrumento de recolección de información centrado en las habilidades metacognitivas del estudiante, diseñado por Schraw y Dennison (1994), quienes plantean que la regulación de la cognición puede incluir algunos subprocesos que facilitan el control del aprendizaje para evidenciar las habilidades metacognitivas con las que cuenta un individuo. Se compone de un total de 52 preguntas, distribuidas en dos categorías, el conocimiento de la cognición y la regulación de la cognición que, a su vez, se encuentran, divididas en otras categorías más específicas. En el conocimiento de la cognición, se encuentra el conocimiento declarativo (5, 10, 12, 16, 17, 20, 32, 46), conocimiento procedimental (3, 14, 27, 33) y el conocimiento condicional (15, 18, 26, 29, 35). La regulación de la cognición tiene como subcategorías la planificación (4, 6, 8, 22, 23, 42, 45), la organización (9, 13, 30, 31, 37, 39, 41, 43, 47, 48), el monitoreo (1, 2, 11, 21, 28, 34, 49), la depuración (25, 40, 44, 51, 52) y la evaluación (7, 19, 24, 36, 38, 50). El cuestionario se caracteriza por ser de auto-reporte y sus opciones de respuesta se encuentran en una escala Likert con los siguientes enunciados: (a) Completamente en desacuerdo; (b) En desacuerdo; (c) Ni en desacuerdo ni de acuerdo; (d) De acuerdo ;y (5) Completamente de acuerdo con. Con las siguientes categorías:

Conocimiento de la Cognición. Subcategorías, Conocimiento Declarativo, Conocimiento Procedimental y Conocimiento Condicional. Conocimiento Declarativo es el conocimiento que tiene el sujeto acerca de su aprendizaje, el uso de sus habilidades cognitivas. Conocimiento Procedimental es el conocimiento que tiene el sujeto acerca de cómo emplear sus destrezas en

cuanto al aprendizaje. Conocimiento Condicional es el conocimiento que tiene el sujeto de cómo y en qué momento debe utilizar estrategias de aprendizaje.

Regulación de la cognición. Las subcategorías de este son Planificación, Organización, Monitoreo, Control y Evaluación. Planificación se refiere a que el estudiante determina los tiempos, recursos y metas de estudio. Organización se refiere a que el estudiante logra organizar sus actividades en torno a la meta de aprendizaje. Monitoreo se refiere a que el estudiante se permite supervisar su proceso en cuanto al cumplimiento de la meta propuesta o su proceso de aprendizaje. Control se refiere a que el estudiante se permite identificar sus debilidades y ajustarlas para mejorar su desempeño y llegar a su meta de aprendizaje. Evaluación se refiere a la autoevaluación la que le permite al estudiante identificar si llegó a su meta de aprendizaje.

Esta prueba fue desarrollada por Schraw y Dennison (1994) y validada en español para estudiantes colombianos por Huertas, Vesga y Galindo (2014). El proceso de validación contó con la participación de un total de 536 estudiantes, 229 hombres y 308 mujeres, de los grados décimo y undécimo de cinco instituciones educativas entre públicas y privadas de la ciudad de Bogotá, Colombia. Las edades de los participantes se encontraban entre los 14 y los 18 años, Durante el proceso de traducción de ajuste del instrumento, el cual contó con una participación de 10 docentes de inglés con maestría y amplia experiencia en educación y conocimientos relacionados al proceso de metacognición, cinco de los docentes fueron evaluadores del proceso de traducción.

Los resultados y análisis de los datos se realizaron con ayuda de *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). El alfa de Cronbach del instrumento es de 0,94, el cual se considera

adecuado, lo que refleja que el instrumento cuenta con consistencia interna. El alfa de Cronbach en cada una de las categorías del instrumento varió entre 0,61 y 0,77. Aunque son menores que los arrojados en el estudio de validación del instrumento original, son considerados aceptables. Por otro lado, la alta correlación entre las escalas de MAI avala la consistencia interna del instrumento. Por ende, la versión en español del MAI fue validada y puede ser utilizada por docentes e investigadores para conocer las habilidades metacognitivas de jóvenes y adultos (Huertas, Vesga, & Galindo, 2014) (anexo 2).

Estrategia didáctica centrada en el desarrollo de habilidades metacognitivas para resolución de problemas

Es la estrategia que se utilizó para facilitar en los estudiantes el desarrollo de la resolución de problemas centrados en el aprendizaje de Ciencias Naturales. Barrows (1986) define la resolución de problemas como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Esta estrategia se utilizó para mejorar los procesos de los estudiantes enfocada en su aprendizaje. La estructuración y etapa de diseño permite que el estudiante aprenda a partir de la resolución de problemas del contexto inmediato y de la acumulación de experiencias, además del trabajo en equipo, donde deben socializar los conocimientos adquiridos (Barrows, 1996).

A continuación, se describe la estrategia didáctica:

Análisis de las actividades realizadas en el grupo experimental. Para el desarrollo de la estrategia implementada, se decidieron tomar cinco cortes debido a qué el colegio trabajaba por cortes internos en el periodo.

- ❖ **Corte 1:** Para estas primeras semanas se realiza, el pre-test tanto de habilidades metacognitivas y de resolución de problemas con el grupo experimental. **Corte 2:** A continuación, se describe las actividades realizadas en este corte.

Tabla 4. Actividades segundo corte

Actividad 1
Elaboración del cuadro de habilidades metacognitivas, (anexo 4) “cuadro de solución de problema”
Descripción
Para esta actividad se dará la explicación y el esquema del cuadro con el fin de empezar a enseñar a los estudiantes estructurar su proceso en la resolución de un problema y cómo pueden llegar evaluar el resultado
Objetivo
Desarrollar habilidades metacognitivas a partir de la generación de una planeación por parte del estudiante.
Metacognición
Esta actividad busca en los estudiantes que reconozcan su proceso a partir de la esquematización de la solución de un problema propuesto en este aprender a enseñar de forma escrita el cómo proponer una estrategia evaluarla realizarle seguimiento y medir la propuesta .
Resolución de Problemas
Se busca que a partir el desarrollo de las habilidades metacognitivas el estudiante aprenda esquematizar una posible solución a partir de los pasos que se sugieren en el cuadro, con esto el estudiante empezara generar procesos cognitivos para dar un orden al momento de intentar dar solución al problema propuesto.
Actividad 2
Elaboración de mapa conceptual “Propiedades y Medición de la Materia”
Descripción
Se le solicita al estudiante que genere un mapa conceptual con el tema propiedades de la materia, este se elaborara con los preconceptos de los estudiantes o saberes previos.
Objetivo
Indagar sobre los preconceptos de los estudiantes y sus estrategias para generar esquemas mentales además de la planeación para la solución de problemas.
Metacognición
En actividad se tendrá presente la planeación, organización y evaluación. además, se podrá evidenciar el conocimiento declarativo y procedimental
Resolución de Problemas
Se evidenciaron cómo el estudiante aplicar las habilidades metacognitivas para la resolución del problema propuesto, también permitirá identificar cómo el estudiante genera propuestas para dar solución a la tarea asignada.
Actividad 3
Taller de ejercicios de tipo cuantitativos sobre la temática de conversión de unidades (anexo 4.)
Descripción
El taller cuenta con dos ejercicios de tipo cuantitativo en los cuales el estudiante deberá realizar conversión de unidades los primeros conversiones entre longitud conversiones entre masa y conversiones de temperatura.
Objetivo

Relaciona los contenidos temáticos con ejercicios de tipo cuantitativo para dar una estructura a la solución de un ejercicio teórico.
Metacognición
Se trabaja la categoría de regulación de la cognición centrándose en la categoría de evaluación, con el fin de que el estudiante evidencie el conocimiento teórico obtenido para la solución de un ejercicio.
Resolución de Problemas
El estudiante identifica cómo dar solución a un ejercicio teórico planteado a partir de posibles situaciones.
Actividad 4
Proyecto de investigación 1: Medición de la Cancha del Colegio.
Descripción
los estudiantes deberán medir el perímetro de la cancha del colegio, con instrumentos no convencionales y que se puedan conseguir en el colegio.
Objetivo
Estructura una estrategia con el fin de resolver un problema propuesto.
Metacognición
Se trabaja la regulación de la cognición centrado en la planeación la organización y la evaluación.
Resolución de Problemas
Plantea la solución para un problema propuesto además ejecuta y evalúa si la solución fue la correcta además autoevalúa su estrategia comparándola con la de los demás grupos
Actividad 5
Practica de laboratorio uno: separación de mezclas (anexo 4,3)
Descripción
Se ejecutará la práctica de laboratorio en donde los estudiantes tendrán tres muestras problema las cuales deberán de separar utilizando todos los instrumentos de medición con el fin de entregar las cantidades exactas de cada uno de lados compuestos de la muestra
Objetivo
Comprobar los conocimientos adquiridos por los estudiantes a partir en la puesta en práctica en los conceptos en un ejercicio problema propuesto por los estudiantes.
Metacognición
Se trabaja la regulación de la cognición con las categorías de planeación organización monitoreo depuración y evaluación.
Resolución de Problemas
Propone posibles soluciones a un problema planteado generando y evaluando la estrategia planteada.

Nota. Elaboración propia (2019)

❖ **Corte 3:** A continuación, se describe las actividades realizadas en este corte.

Tabla 5. Actividades tercer corte

Actividad 1
Elaboración de un mapa mental con el tema de reacciones químicas.
Descripción
Se les solicita realizar un mapa mental del tema reacciones químicas, además se le solicita realizar el cuadro de solución de problemas.
Objetivo
Identificar las ideas previas de los estudiantes sobre reacciones químicas.
Metacognición
Para este ejercicio se trabaja el conocimiento declarativo, además cada una de las categorías del conocimiento de regulación de la cognición.
Resolución de Problemas
Identifica el problema e intenta dar solución con las herramientas que se les han ofrecido, “cuadro de solución de problemas”.
Actividad 2
Taller de ejercicios de tipo cuantitativos y cualitativos, sobre la temática de balanceo de ecuaciones.
Descripción
El taller cuenta con dos secciones la primera son ejercicios relacionados con el contexto de los estudiantes como “respiración, la molécula del agua, entre otros”. la segunda parte es una serie de trece ejercicios de tipo cuantitativo, los primeros son de fácil balanceo a medida va subiendo la complejidad el método utilizado balanceo por tanteo.
Objetivo
Relaciona los contenidos temáticos con ejercicios de tipo cualitativos y cuantitativos para dar una estructura a la solución de ejercicios teóricos y de aplicación al contexto..
Metacognición
Se trabaja el conocimiento condicional además de la regulación de la cognición con cada una de sus categorías se pretende que el estudiante identifique los contenidos temáticos aprendidos y los relaciones en la solución de problemas.
Resolución de Problemas
Plantea soluciones a problemas propuestos, utilizando estrategias que le permitan evaluar si esta alcanzado la resolver la situación propuesta.
Actividad 3
Practica de laboratorio número dos del tema reacciones químicas.
Descripción
Es una práctica de laboratorio centrada en los temas de reacciones químicas,
Objetivo

Registrar las observaciones y resultados en esquemas gráficas y tablas comunicando el proceso de indagación en los resultados utilizando gráficas tablas y ecuaciones
Metacognición
Para esa práctica se trabaja el conocimiento procedimental y se refuerza la regulación de la cognición con cada una de las categorías
Resolución de Problemas
Por grupos los estudiantes deberán dar solución a las prácticas propuestas a través de la planeación
Actividad 4
Proyecto investigación 2: solución de problemas
Descripción
Se les entregan tres juegos a los estudiantes con el fin de lograr resolver las situaciones propuestas, se organizarán por grupos de seis estudiantes las actividades son: <ol style="list-style-type: none"> 1. Geometría con palillos 2. Conteo con cartas. 3. Prueba de obstáculos. Además, deberán realizar el cuadro de solución problemas por cada actividad.
Objetivo
Practicar la solución de problemas en el contexto inmediato de los estudiantes.
Metacognición
Se trabaja el conocimiento de la cognición en la categoría condicional además la regulación de la condición en cada una de sus categorías al utilizar el cuadro de solución de problemas
Resolución de Problemas
El estudiante identificará las situaciones planteadas identificar a los posibles problemas e intentará dar solución a cada una de las situaciones.

Nota. Elaboración propia (2019)

❖ **Corte 4:** A continuación, se describe las actividades realizadas en este corte.

Tabla 6. Actividades cuarto corte

Actividad 1
Taller de ejercicios de tipo cuantitativos y cualitativos, sobre la temática de estequiometría.
Descripción
Los ejercicios planteados fueron de corte cuantitativo y cualitativo, fue necesario realizar bastantes ejemplos, seguidos de ejercicios, los ejercicios de tipo cualitativo fueron elaborados por los estudiantes.
Objetivo
Relaciona los contenidos temáticos con ejercicios de tipo cualitativos y cuantitativos para dar una estructura a la solución de ejercicios teóricos y de aplicación al contexto, sumado a la aplicación de las temáticas a situaciones de su vida.
Metacognición
Se trabaja todas las categorías, se pretende que el estudiante identifique los contenidos temáticos aprendidos y los relaciones en la solución de problemas.

Resolución de Problemas
Plantea soluciones a problemas propuestos, utilizando estrategias que le permitan evaluar si esta alcanzado la resolver la situación propuesta.
Actividad 2
Practica de laboratorio número 3: del tema estequiometria, informe de laboratorio de uno de los estudiantes.
Descripción
Es una práctica de laboratorio centrada en la temática de cálculos estequiométricos, esta se planteó solo con un problema específica: Realizar una malteada, y de esta preparación deberán realizar una segunda preparación con la misma receta y que esta esté al 50% y 25% de la cantidad de la preparación inicial. Además, los estudiantes debieron consultar la receta de la malteada, y generar el cuadro de resolución de problemas.
Objetivo
Contrastar los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, con la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos.
Metacognición
Se trabaja todas las categorías, se pretende que el estudiante identifique los contenidos temáticos aprendidos y los relaciones en la solución de problemas.
Resolución de Problemas
Por grupos los estudiantes deberán dar solución a las prácticas propuestas a través de la planeación de la estrategia propuesta.
Actividad 3
Proyecto investigación 3: video juego sobre las temáticas del periodo.
Descripción
En el proyecto tres los estudiantes debían generar un video juego, con el fin de explicar de una forma llamativa algún tema del periodo, para esto contaron con casi un mes para realizarlo, debido a que la actividad se propuso con bastante anterioridad debido a la complejidad de la misma.
Objetivo
Demostrar los conocimientos adquiridos por el estudiante, a partir de un problema propuesto, en el cual deberá dar solución a partir de sus gustos e intereses.
Metacognición
Se trabaja todas las categorías, se pretende que el estudiante identifique los contenidos temáticos aprendidos y los relaciones en la solución de problemas.
Resolución de Problemas
El estudiante identificará la situación planteada y las posibles problemáticas dando solución a partir de lo aprendido durante el periodo académico..
Actividad 4
Taller de unidad estequiometria khan academy.
Descripción
El taller es una unidad temática sobre el tema de estequiometria, la unidad está compuesto por videos de explicación talleres internos micro evaluaciones,
Objetivo
Evaluar las estrategias la disposición de los estudiantes para cubrir sus dificultades con los temas aprendidos por medio del auto aprendizaje.

Metacognición
Se trabaja el conocimiento condicional además de la regulación de la cognición con cada una de sus categorías se pretende que el estudiante identifique los contenidos temáticos aprendidos y los relaciones en la solución de problemas.
Resolución de Problemas
Plantea soluciones a problemas propuestos, utilizando estrategias que le permitan evaluar si esta alcanzado la resolver la situación propuesta.

Nota. Elaboración propia (2019)

- ❖ **Corte Cinco:** Aplicación del pos-test de habilidades metacognitivas y de resolución de problemas al grupo experimental.

Resultados y Análisis

Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo experimental pre-test (MAI)

La prueba de habilidades metacognitivas (MAI) permite identificar las habilidades metacognitivas de los estudiantes por medio de 52 ítems distribuidos en dos categorías, el conocimiento de la cognición y la regulación de la cognición.

Para el análisis de los resultados del MAI, fue necesario desarrollar una escala de valoración que permitió clasificar a los estudiantes por niveles en el manejo de sus habilidades metacognitivas. El valor numérico de la escala está comprendido de 0 a 5. Los niveles fueron (a) Bajo (0 a 1,7); (b) Medio (1,8 a 3,4); y (c) Alto (3,5 a 5,0). la escala es representada en la tabla 7 y se establecen los rangos bajo, medio y alto atendiendo a las necesidades del estudio.

Tabla 7. Valores cuantitativos de los niveles de las habilidades metacognitivas

Habilidades Metacognitivas	
Nivel	Valor Promedio
Bajo	0 A 1.7
Medio	1.8 A 3.4
Alto	3.5 A 5.0

Nota. Elaboración propia (2019)

Es de gran importancia para este estudio el análisis de las habilidades metacognitivas de los estudiantes. Para ello, se realiza un análisis individual según cada una de las categorías de la prueba con el fin de evidenciar el nivel en el que se encontraban los estudiantes. La escala

propuesta para este análisis es de autoría propia, con relación a la interpretación del MAI, debido a que durante la revisión bibliográfica no se encontró un parámetro de análisis individual.

Se analizaron cada una de las categorías obteniendo los resultados representados en la tabla 8.

Para el conocimiento de la cognición, el 3% de los estudiantes están en nivel alto, el 97% en nivel medio y ningún estudiante se encuentra en nivel bajo. Para la regulación de la cognición, no se encuentran estudiantes en nivel alto, el 97% se encuentran en nivel medio y el 3% restante en nivel bajo. Los resultados anteriores permiten evidenciar que el grupo experimental cuenta con habilidades metacognitivas en un nivel medio y que es necesario potenciar a los estudiantes para mejorar estas habilidades.

Tabla 8. Resultados del MAI grupo experimental

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI Grupo Experimental (GE)									
		CD	CP	CC	P	O	M	D	E	C.C	RC
GE	GE1	2,8	2,5	3,0	2,3	2,4	1,9	3,0	2,3	2,8	2,4
GE	GE2	3,3	1,8	4,0	1,9	2,4	2,1	2,2	1,5	3,0	2,0
GE	GE3	3,0	2,8	3,6	2,9	3,1	3,0	3,6	2,3	3,1	3,0
GE	GE4	3,4	2,0	3,2	2,4	3,1	3,1	3,4	2,5	2,9	2,9
GE	GE5	2,9	2,0	2,0	1,9	2,4	2,4	2,6	2,0	2,3	2,3
GE	GE6	2,6	1,5	1,8	1,3	3,2	2,0	1,8	1,3	2,0	1,9
GE	GE7	2,9	2,8	3,2	2,6	2,5	2,7	3,0	2,0	2,9	2,6
GE	GE8	2,6	3,3	3,2	2,6	3,3	2,7	3,2	2,0	3,0	2,8
GE	GE9	3,0	2,0	3,2	2,7	1,8	2,0	1,8	1,8	2,7	2,0
GE	GE10	2,6	1,5	3,0	2,6	2,7	2,0	2,0	1,3	2,4	2,1
GE	GE11	2,4	2,0	2,6	2,4	2,6	2,4	3,0	2,3	2,3	2,6
GE	GE12	3,6	3,0	3,8	2,6	1,6	3,1	2,8	2,7	3,5	2,6
GE	GE13	2,4	2,8	2,8	2,1	2,3	1,6	2,2	2,3	2,6	2,1
GE	GE14	2,0	3,3	3,2	2,1	2,0	2,9	2,4	1,8	2,8	2,2
GE	GE15	2,8	3,0	3,4	3,4	2,7	3,1	3,0	2,0	3,1	2,9
GE	GE16	3,0	2,5	3,0	2,6	2,7	2,4	2,6	1,8	2,8	2,4
GE	GE17	2,8	2,5	2,6	2,0	2,5	2,1	3,2	2,0	2,6	2,4
GE	GE18	2,3	2,3	2,6	2,1	2,1	2,3	2,4	1,8	2,4	2,2
GE	GE19	3,1	3,5	3,0	2,6	3,1	2,7	3,4	2,5	3,2	2,9
GE	GE20	2,8	2,0	2,4	2,6	2,1	1,9	2,2	2,0	2,4	2,1
GE	GE21	2,0	2,0	2,0	1,3	1,9	1,3	3,2	1,7	2,0	1,9
GE	GE22	2,5	2,0	3,2	1,6	1,8	2,6	3,0	2,5	2,6	2,3
GE	GE23	3,1	3,0	2,6	2,7	2,6	2,3	2,6	2,7	2,9	2,6
GE	GE24	3,3	2,5	3,6	2,0	2,7	2,1	2,0	1,8	3,1	2,1
GE	GE25	2,8	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,6	1,0	1,8	1,4
GE	GE26	3,3	2,5	2,4	2,0	2,4	2,9	3,4	2,2	2,7	2,6
GE	GE27	2,8	3,5	2,2	2,0	2,8	2,7	3,0	2,3	2,8	2,6
GE	GE28	3,4	3,0	3,4	2,3	2,1	2,6	3,4	1,3	3,3	2,3
GE	GE29	2,9	1,5	2,4	2,3	2,8	2,0	2,6	1,0	2,3	2,1

Nota. Elaboración propia (2019)

Posteriormente, se realizó un análisis más detallado para identificar cada una de las habilidades metacognitivas con el fin de encontrar cuáles eran las que más se debían potenciar.

Para la categoría del conocimiento de la cognición, se encuentra dividido en otras categorías más específicas y evaluados en la prueba en los siguientes ítems: (a) Declarativo (5, 10, 12, 16, 17, 20, 32, 46); (b) Procedimental (3, 14, 27, 33); y (c) Condicional (15, 18, 26, 29, 35).

- a) Conocimiento declarativo: se evidencia que el 3% está en nivel alto, 97% nivel medio y 0% en bajo, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Resultados pre-test conocimiento declarativo

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE Conocimiento Declarativo								
		5	10	12	16	17	20	32	46	CD
GE	GE1	3	3	3	1	1	3	4	4	2,8
GE	GE2	4	4	4	1	4	4	1	4	3,3
GE	GE3	3	2	2	2	3	4	4	4	3,0
GE	GE4	1	4	3	4	3	4	4	4	3,4
GE	GE5	4	3	1	3	3	3	3	3	2,9
GE	GE6	1	3	3	1	3	3	3	4	2,6
GE	GE7	3	3	3	4	1	3	3	3	2,9
GE	GE8	1	3	3	1	3	3	3	4	2,6
GE	GE9	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE10	3	1	3	4	1	1	4	4	2,6
GE	GE11	3	3	3	1	1	1	3	4	2,4
GE	GE12	4	3	3	4	3	4	4	4	3,6
GE	GE13	4	4	1	1	1	3	1	4	2,4
GE	GE14	1	1	3	1	1	3	3	3	2,0
GE	GE15	4	4	1	1	1	3	4	4	2,8
GE	GE16	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE17	3	3	3	1	3	2	3	4	2,8
GE	GE18	1	3	1	3	1	3	3	3	2,3
GE	GE19	4	3	3	3	3	2	3	4	3,1
GE	GE20	3	3	1	1	3	4	3	4	2,8
GE	GE21	3	3	1	3	1	1	1	3	2,0
GE	GE22	3	3	1	3	1	3	3	3	2,5
GE	GE23	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1
GE	GE24	3	3	3	3	3	3	4	4	3,3
GE	GE25	3	4	1	1	3	3	3	4	2,8
GE	GE26	4	3	3	1	3	4	4	4	3,3
GE	GE27	1	3	3	4	1	3	3	4	2,8
GE	GE28	3	3	3	4	3	3	4	4	3,4
GE	GE29	3	1	2	2	3	4	4	4	2,9

Nota. Elaboración propia (2019)

- b) Conocimiento procedimental: Los estudiantes se encuentran 7% en nivel alto, 79% en nivel medio y 14% en nivel bajo. Se evidencia para esta categoría que cuatro estudiantes necesitan potencializar sus estrategias ya que no identifican cuándo utilizar el conocimiento para una tarea específica.

Tabla 10. Resultados pre-test conocimiento procedimental

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE Conocimiento Procedimental				
		3	14	27	33	CP
GE	GE1	1	3	3	3	2,5
GE	GE2	1	1	4	1	1,8
GE	GE3	2	2	3	4	2,8
GE	GE4	3	1	3	1	2,0
GE	GE5	1	1	3	3	2,0
GE	GE6	3	1	1	1	1,5
GE	GE7	4	3	3	1	2,8
GE	GE8	4	3	3	3	3,3
GE	GE9	1	3	3	1	2,0
GE	GE10	3	1	1	1	1,5
GE	GE11	3	1	3	1	2,0
GE	GE12	2	3	4	3	3,0
GE	GE13	4	4	1	2	2,8
GE	GE14	3	3	4	3	3,3
GE	GE15	3	3	3	3	3,0
GE	GE16	1	3	3	3	2,5
GE	GE17	3	1	3	3	2,5
GE	GE18	3	3	1	2	2,3
GE	GE19	4	4	3	3	3,5
GE	GE20	1	3	3	1	2,0
GE	GE21	3	1	3	1	2,0
GE	GE22	3	1	1	3	2,0
GE	GE23	3	3	3	3	3,0
GE	GE24	1	3	3	3	2,5
GE	GE25	1	3	1	1	1,5
GE	GE26	3	3	3	1	2,5
GE	GE27	4	4	3	3	3,5
GE	GE28	4	1	3	4	3,0
GE	GE29	1	1	3	1	1,5

Nota. Elaboración propia (2019)

- c) Conocimiento condicional: Para esta subcategoría, se evidencia que 10% está en nivel alto, el 83% en el nivel medio y el 7% en el nivel bajo. Para esta categoría, cuatro estudiantes no logran reconocer cuándo y por qué utilizar las estrategias de aprendizaje, para resolver una tarea.

Tabla 11. Resultados pre test conocimiento condicional

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE Conocimiento Condicional					
		15	18	26	29	35	CC
GE	GE1	4	3	3	4	1	3,0
GE	GE2	4	4	4	4	4	4,0
GE	GE3	3	4	3	4	4	3,6
GE	GE4	4	4	4	3	1	3,2
GE	GE5	4	1	3	1	1	2,0
GE	GE6	3	1	3	1	1	1,8
GE	GE7	4	3	3	3	3	3,2
GE	GE8	3	3	4	3	3	3,2
GE	GE9	3	4	3	3	3	3,2
GE	GE10	4	3	3	4	1	3,0
GE	GE11	3	3	3	3	1	2,6
GE	GE12	4	3	4	4	4	3,8
GE	GE13	3	3	3	3	2	2,8
GE	GE14	4	4	4	3	1	3,2
GE	GE15	4	3	4	3	3	3,4
GE	GE16	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE17	4	1	3	3	2	2,6
GE	GE18	4	4	3	1	1	2,6
GE	GE19	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE20	3	1	4	3	1	2,4
GE	GE21	3	1	4	1	1	2,0
GE	GE22	4	3	4	3	2	3,2
GE	GE23	4	3	3	1	2	2,6
GE	GE24	4	3	4	3	4	3,6
GE	GE25	1	1	2	1	1	1,2
GE	GE26	1	3	3	4	1	2,4
GE	GE27	3	1	3	3	1	2,2
GE	GE28	4	3	4	3	3	3,4
GE	GE29	3	1	4	3	1	2,4

Nota. Elaboración propia (2019)

Se destaca entonces dentro de los resultados de la prueba de regulación de la cognición. A continuación, se analiza cada una de las subcategorías.

- a) Planeación: Para esta subcategoría, se evidencia que 10% está en nivel alto, el 83% en el nivel medio y el 7% en el nivel bajo. Para esta categoría, cuatro estudiantes no logran reconocer cuándo y porqué utilizar las estrategias de aprendizaje al resolver una tarea.

Tabla 12. Resultados pre-test planeación

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE							
		4	6	8	22	23	42	45	P
GE	GE1	3	4	1	1	3	3	1	2,3
GE	GE2	1	1	1	1	1	4	4	1,9
GE	GE3	4	4	2	1	2	4	3	2,9
GE	GE4	1	1	3	3	3	3	3	2,4
GE	GE5	3	1	3	1	1	3	1	1,9
GE	GE6	3	1	1	1	1	1	1	1,3
GE	GE7	4	3	1	1	3	3	3	2,6
GE	GE8	3	3	1	3	1	4	3	2,6
GE	GE9	3	2	3	1	3	3	4	2,7
GE	GE10	3	3	1	3	4	1	3	2,6
GE	GE11	3	1	1	1	4	4	3	2,4
GE	GE12	1	3	4	1	4	4	1	2,6
GE	GE13	3	1	1	4	1	2	3	2,1
GE	GE14	3	3	1	1	1	3	3	2,1
GE	GE15	3	4	3	3	4	4	3	3,4
GE	GE16	1	1	4	3	3	3	3	2,6
GE	GE17	1	3	3	1	3	2	1	2,0
GE	GE18	3	3	1	1	3	1	3	2,1
GE	GE19	3	2	2	1	3	4	3	2,6
GE	GE20	3	1	1	3	3	3	4	2,6
GE	GE21	1	3	1	1	1	1	1	1,3

GE	GE22	1	1	1	1	3	3	1	1,6
GE	GE23	3	3	3	1	3	3	3	2,7
GE	GE24	1	1	1	3	3	4	1	2,0
GE	GE25	1	1	1	1	1	1	3	1,3
GE	GE26	1	4	1	1	3	3	1	2,0
GE	GE27	1	3	1	1	3	4	1	2,0
GE	GE28	1	3	1	1	3	4	3	2,3
GE	GE29	1	1	1	4	4	4	1	2,3

Nota. Elaboración propia (2019)

- b) Organización: Para esta subcategoría, se evidencia que 0% está en nivel alto, el 93% en el nivel medio y el 7% en el nivel bajo. Para esta categoría, dos estudiantes no logran organizar las actividades en torno al aprendizaje.

Tabla 13. Resultados pre-test organización

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE										
		9	13	30	31	37	39	41	43	47	48	O
GE	GE1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	2,4
GE	GE2	4	4	3	4	1	1	1	4	1	1	2,4
GE	GE3	3	3	3	4	1	3	3	4	4	3	3,1
GE	GE4	4	1	3	4	3	4	3	4	4	1	3,1
GE	GE5	3	1	3	1	3	3	3	3	3	1	2,4
GE	GE6	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3,2
GE	GE7	3	1	3	3	3	3	3	3	2	1	2,5
GE	GE8	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3,3
GE	GE9	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1,8
GE	GE10	4	4	3	1	1	1	3	3	4	3	2,7
GE	GE11	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	2,6
GE	GE12	4	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1,6
GE	GE13	3	3	1	4	1	2	1	3	2	3	2,3
GE	GE14	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2,0
GE	GE15	3	3	3	4	1	4	3	4	1	1	2,7
GE	GE16	4	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2,7
GE	GE17	2	2	3	4	1	3	3	3	1	3	2,5

GE	GE18	3	3	1	2	3	1	3	1	3	1	2,1
GE	GE19	3	4	3	2	2	3	4	3	4	3	3,1
GE	GE20	1	1	3	4	1	3	3	3	1	1	2,1
GE	GE21	3	1	1	3	2	1	3	3	1	1	1,9
GE	GE22	3	1	3	3	1	3	1	1	1	1	1,8
GE	GE23	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	2,6
GE	GE24	3	1	3	1	3	3	4	1	4	4	2,7
GE	GE25	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1,4
GE	GE26	3	4	1	1	4	3	3	1	3	1	2,4
GE	GE27	4	3	4	3	1	3	3	3	1	3	2,8
GE	GE28	4	3	1	3	1	3	1	3	1	1	2,1
GE	GE29	4	3	3	4	3	4	1	1	1	4	2,8

Nota. Elaboración propia (2019)

- c) Monitoreo: Para esta subcategoría, se evidencia que el 0% está en nivel alto, el 90% en el nivel medio y el 10% en el nivel bajo. Para esta categoría, tres estudiantes no logran supervisar la ejecución del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de tareas.

Tabla 14. Resultados pre-test monitoreo

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE								
		1	2	11	21	28	34	38	50	M
GE	GE1	3	3	1	1	1	1	3	3	1,9
GE	GE2	4	4	1	1	3	1	1	1	2,1
GE	GE3	3	3	3	2	3	3	3	3	3,0
GE	GE4	4	3	3	1	3	4	4	3	3,1
GE	GE5	3	1	3	3	3	1	3	3	2,4
GE	GE6	4	1	1	1	1	3	1	1	2,0
GE	GE7	3	3	3	3	1	3	1	3	2,7
GE	GE8	3	3	3	1	1	4	3	3	2,7
GE	GE9	3	2	1	1	1	3	3	3	2,0
GE	GE10	4	3	3	1	1	1	1	1	2,0
GE	GE11	3	3	3	1	1	3	3	1	2,4
GE	GE12	3	4	3	3	2	3	4	3	3,1
GE	GE13	3	1	1	1	1	3	1	2	1,6

GE	GE14	4	3	3	1	3	3	1	3	2,9
GE	GE15	3	3	4	1	3	4	4	1	3,1
GE	GE16	3	3	2	1	2	3	1	3	2,4
GE	GE17	3	3	1	1	1	3	1	3	2,1
GE	GE18	3	1	1	3	2	3	1	3	2,3
GE	GE19	3	3	2	2	3	3	3	3	2,7
GE	GE20	3	1	3	1	1	1	3	3	1,9
GE	GE21	3	1	1	1	1	1	1	3	1,3
GE	GE22	3	3	4	1	1	3	3	3	2,6
GE	GE23	3	3	4	1	1	1	3	3	2,3
GE	GE24	3	1	1	3	3	3	1	3	2,1
GE	GE25	1	3	4	1	1	1	1	1	1,7
GE	GE26	4	3	3	1	1	4	3	1	2,9
GE	GE27	3	3	3	3	3	1	3	3	2,7
GE	GE28	3	3	1	1	3	3	3	1	2,6
GE	GE29	3	4	1	1	1	1	1	1	2,0

Nota. Elaboración propia (2019)

- d) Depuración: Para esta subcategoría, se evidencia que el 3% está en nivel alto, el 94% en el nivel medio y el 3% en el nivel bajo. Para esta categoría, un estudiante no logra identificar debilidades en el aprendizaje y ajustar las estrategias para mejorar su desempeño al momento de realizar la tarea.

Tabla 15. Resultados pre-test depuración

GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE					
		25	40	44	51	52	D
GE	GE1	4	1	3	4	3	3,0
GE	GE2	4	1	4	1	1	2,2
GE	GE3	3	4	3	4	4	3,6
GE	GE4	4	3	4	3	3	3,4
GE	GE5	3	3	1	3	3	2,6
GE	GE6	1	3	1	1	3	1,8
GE	GE7	3	3	3	3	3	3,0

GE	GE8	4	1	4	4	3	3,2
GE	GE9	3	1	1	1	3	1,8
GE	GE10	4	1	3	1	1	2,0
GE	GE11	4	1	3	3	4	3,0
GE	GE12	3	1	4	2	4	2,8
GE	GE13	3	3	1	3	1	2,2
GE	GE14	4	3	3	1	1	2,4
GE	GE15	3	3	4	1	4	3,0
GE	GE16	3	3	1	3	3	2,6
GE	GE17	4	3	4	2	3	3,2
GE	GE18	4	1	3	1	3	2,4
GE	GE19	3	4	3	3	4	3,4
GE	GE20	3	1	3	1	3	2,2
GE	GE21	4	3	3	3	3	3,2
GE	GE22	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE23	3	3	3	1	3	2,6
GE	GE24	4	3	1	1	1	2,0
GE	GE25	1	1	1	1	4	1,6
GE	GE26	3	3	4	3	4	3,4
GE	GE27	3	3	3	3	3	3,0
GE	GE28	4	3	3	3	4	3,4
GE	GE29	4	1	1	3	4	2,6

Nota. Elaboración propia (2019)

- e) Evaluación: Para esta subcategoría, se evidencia que el 0% está en nivel alto, el 76% en el nivel medio y el 24% en el nivel bajo. Para esta categoría, un estudiante no logra analizar la efectividad de las estrategias implementadas para solucionar la tarea propuesta.

Tabla 16. Resultados pre-test evaluación

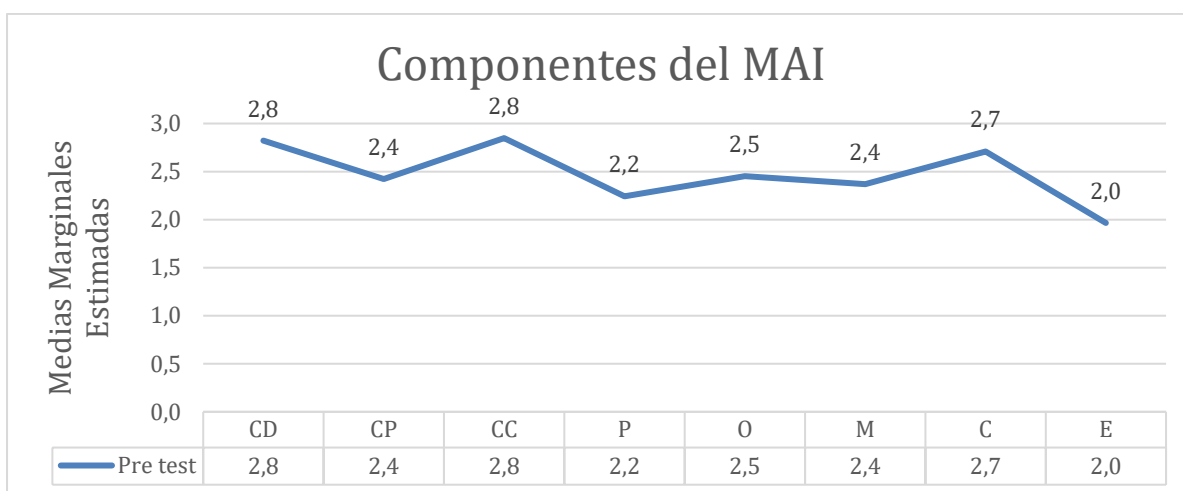
GRUPO	CÓDIGO	Pretest MAI GE					
		7	19	24	36	49	E
GE	GE1	1	3	1	3	3	2,3
GE	GE2	1	4	1	1	1	1,5
GE	GE3	1	3	1	3	4	2,3
GE	GE4	1	3	1	3	4	2,5
GE	GE5	1	3	1	1	3	2,0
GE	GE6	1	1	3	1	3	1,3
GE	GE7	1	3	1	3	3	2,0
GE	GE8	1	1	1	3	4	2,0
GE	GE9	2	1	1	1	3	1,8
GE	GE10	3	1	1	1	1	1,3
GE	GE11	1	3	3	3	3	2,3
GE	GE12	3	4	1	1	4	2,7
GE	GE13	3	2	3	3	1	2,3
GE	GE14	1	4	1	1	3	1,8
GE	GE15	1	4	1	1	4	2,0
GE	GE16	2	1	1	3	3	1,8
GE	GE17	3	1	1	3	3	2,0
GE	GE18	1	3	1	2	3	1,8
GE	GE19	2	2	2	3	3	2,5
GE	GE20	1	3	1	1	3	2,0
GE	GE21	1	3	1	1	1	1,7
GE	GE22	2	3	1	3	3	2,5
GE	GE23	2	4	1	3	3	2,7
GE	GE24	1	1	1	4	1	1,8
GE	GE25	1	1	1	1	1	1,0
GE	GE26	3	4	1	1	4	2,2
GE	GE27	3	3	1	1	3	2,3
GE	GE28	1	1	1	1	4	1,3
GE	GE29	1	1	1	1	3	1,0

Nota. Elaboración propia (2019)

Para finalizar, se evidencia en los resultados de las categorías de conocimiento de la cognición y regulación de la cognición que los estudiantes presentan habilidades en un nivel bajo, como se

evidencia en la figura. Además, en las subcategorías de la regulación de la cognición, la planeación y evaluación son las que presentan mayor dificultad para los estudiantes.

Figura 2. Resultados promedio prueba pre-test grupo experimental



Nota. Elaboración propia (2019)

Análisis de la implementación de la estrategia didáctica con el grupo experimental

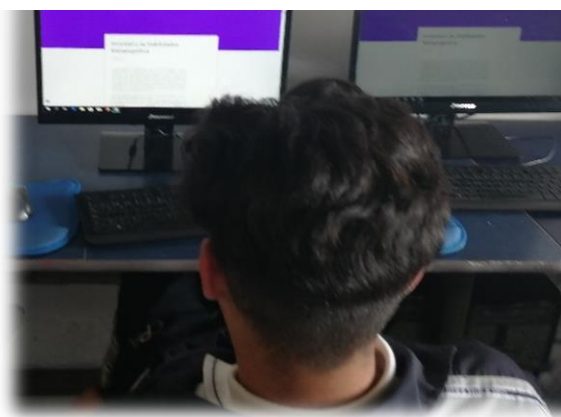
A continuación, se realizará un breve análisis de las actividades por cortes realizados con el grupo experimental:

- Corte Uno: Las actividades realizadas fueron las pruebas de habilidades metacognitivas y de resolución de problemas.

- Prueba de habilidades metacognitivas: Con esta prueba no se presentaron dificultades. Se

Imagen 1

Prueba de habilidades metacognitivas



dieron las indicaciones generales, incluyendo los tiempos para resolver la prueba, los cuales fueron homogéneos en alrededor de 35 minutos. Luego de su aplicación, los estudiantes afirmaron que se sintieron cómodos con la prueba y que no se habían cuestionado antes del cómo estaban generando su propio proceso de aprendizaje.

- Prueba de resolución de problemas al grupo experimental: Con esta prueba los estudiantes no se sintieron tan cómodos debido a que no sabían cómo estructurar el mapa conceptual que se les solicitaba. Al ser preguntas abiertas, no les pareció fácil contestarlas. En la identificación de los problemas, no lograron dar una respuesta y preguntaban constantemente buscando la aprobación del docente. Además, se les indicó que, si no podían contestar alguna pregunta, debían justificar porqué no la respondieron, lo cual los hizo cuestionarse.

Imagen 2
Prueba Resolución de Problemas



- Corte Dos: Las actividades realizadas fueron el cuadro de solución de problemas, mapa conceptual, taller 1, proyecto investigativo 1, práctica de laboratorio 1.

Imagen 3

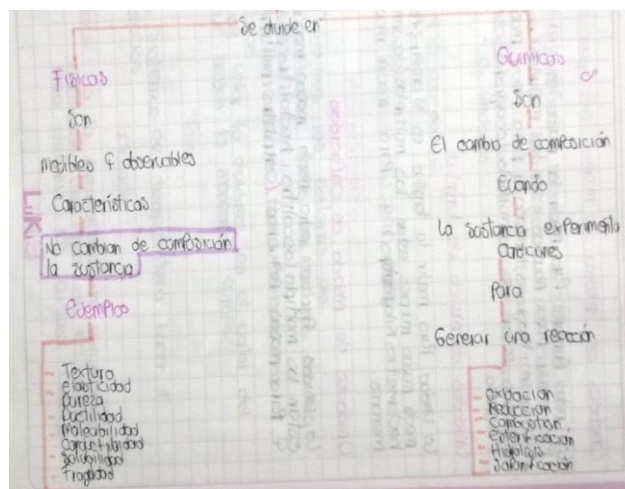
Cuadro de resolución de problemas estudiante GE16

Regulación De La Cognición	Planeación	3. selección de recursos 1. Orden Pertinente.
	Organización	1. Elaboración de cronogramas. 2. estipulación de tiempo.
	Monitoreo	1. Revisión y control de lo que logro hacer 2.
	Depuración	1. Seleccionar lo bueno y lo malo.
	Evaluación	3. Autoevaluación de lo aprendido.

- Cuadro de solución de problemas: Luego de realizar la explicación del cuadro, a partir de un ejemplo con las temáticas utilizadas, los estudiantes lo utilizaron para planificar cómo resolver un problema. En casi todas las actividades se les solicitó realizar este cuadro, hasta que en las últimas actividades, ellos lo realizaban sin necesidad de que se les pidiera.

- Mapa conceptual: Esta actividad permitió a los estudiantes organizar sus esquemas cognitivos sobre el tema. Además, permitió evidenciar los conceptos previos de los estudiantes. Luego de realizarlo, se hizo uno en el tablero con la participación de todos y se mostró el elaborado por el docente, generando un diálogo el cual buscaba que los

Imagen 4
Mapa Conceptual

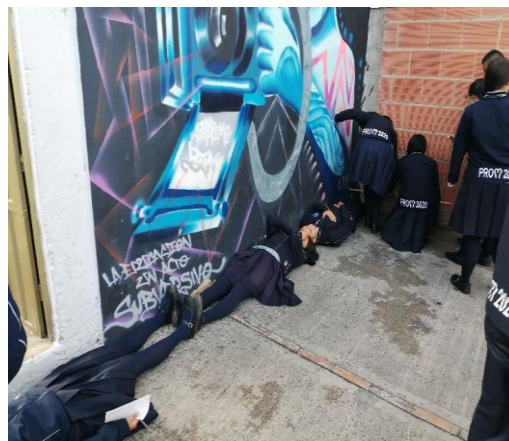


- estudiantes se autoevaluaran al comparar los tres cuadros, así como también que evaluaran si la estrategia escogida fue la correcta.
- Taller 1: Se realizó el taller luego de la explicación teórica del tema. El taller contó con ejercicios de tipo cualitativo o de lápiz y papel. En el tablero, se fueron resolviendo los ejercicios explicando el cómo se podían solucionar. Esta actividad se realizó en grupos para fortalecer el trabajo en equipo.

- Proyecto investigativo 1: Esta actividad fue del agrado de los estudiantes debido a que generó un reto para ellos al tener que diseñar una estrategia para el problema propuesto, identificar que información necesitaban, que instrumentos utilizar y evaluar la respuesta dada. Permitted trabajar la resolución de problemas además del cuadro de resolución.

Imagen 5

Proyecto Investigativo 1



- Práctica de laboratorio 1: Esta actividad permitió que los estudiantes pusieran en práctica lo aprendido en clase. Esta práctica se centró en un problema propuesto, en donde ellos

Imagen 6

Practica de laboratorio 1

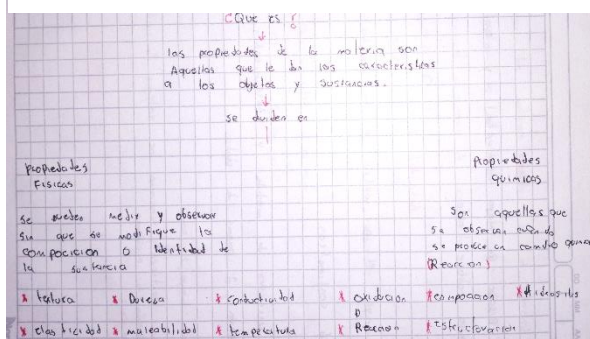


diseñaron las posibles soluciones. Además, el pre-informe evidenció tanto la planeación y el cómo llevar a cabo la práctica desarrollando procesos metacognitivos, ya que debieron investigar por su cuenta, realizar esquemas mentales y se les solicitó diagramas de flujo y evaluar sus posibles resultados.

- Corte Tres: Se realizaron las siguientes actividades: mapa mental, taller 2, práctica de laboratorio 2 y proyecto investigativo 2.

- Mapa mental: Para esta actividad, se evidencia un avance en los procesos de los estudiantes debido a que antes de iniciar las nuevas temáticas, los estudiantes ya las habían consultado, lo que permitió la realización del

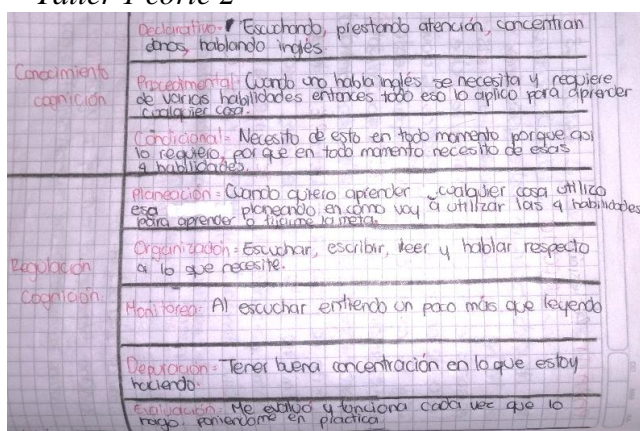
Imagen 7
Mapa mental corte 2



mapa sin ninguna dificultad. Además, ya contaban con la experiencia en la elaboración del mapa conceptual del corte anterior. Se evidencia el desarrollo de habilidades metacognitivas como las categorías de cognición de la regulación, tales como planeación, depuración y evaluación. En cuanto a la resolución de problemas, se evidencia que ya estaban preparados para afrontar el reto y contaban con la planeación para solucionarlo.

- Taller 2: Para esta actividad, fue necesario generar más ejercicios y ejemplos de los que se esperaba debido a que a los estudiantes se les dificultó los temas. El taller contó

Imagen 8
Taller 1 corte 2



con ejercicios de corte cuantitativo y cualitativo. Se trabajó con los estudiantes en el diseño de los ejercicios de tipo cualitativo y fue necesario realizar refuerzos con la aplicación *Khan Academi*, pero se logró el objetivo propuesto para esta actividad.

➤ Práctica de Laboratorio 2: En el laboratorio, se logró identificar la facilidad que presentan los estudiantes al llevar la teoría a la práctica. Se les solicitó realizar un pre-informe centrado en el cuadro de resolución de problemas con el fin de evaluar la propuesta que generarían en la práctica. Se les dio las indicaciones para

Imagen 9

Práctica de laboratorio 2



elaborar el pre-informe. Los estudiantes expresaron un gusto por la actividad ya que las reacciones de la práctica eran visibles y llamativas para ellos. Con respecto al desarrollo de habilidades metacognitivas, se evidencia mejores informes de laboratorio centrados en la planeación y el monitoreo y en las consultas que debieron realizar para poder realizar el informe. En cuanto a la resolución de problemas, se enfrentaron a una actividad en grupo, trabajando en los procedimientos y objetivos de la práctica.

➤ Proyecto Investigativo 2: El proyecto investigativo 2 se centra en la resolución de

Imagen 10

Proyecto investigativo 2



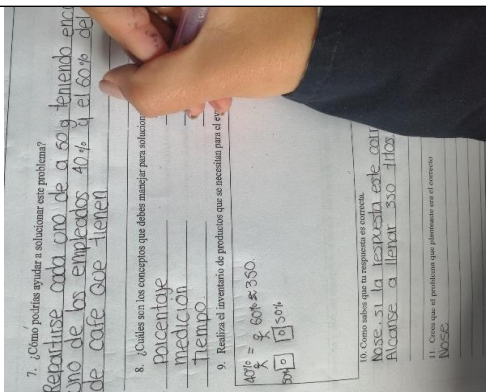
problemas del contexto escolar. Se generaron varias actividades buscando que los estudiantes identificaran el problema y generaran estrategias para solucionarlo. Además, dentro de la estrategia debían evaluar su propuesta para mejorar los tiempos y lograr obtener resultados. Esta

actividad se realizó en grupos y obtenían puntos en cada una de las actividades. Como se trabajó la resolución de problemas, los ejercicios fueron de tipo matemático, indagación y algunos de tipo psicomotriz. Se evidenció que los grupos se tomaron el tiempo para diseñar la estrategia y utilizaron sus cuadernos para escribir cómo solucionar el problema. Un estudiante se encargaba de monitorear y evaluar la actividad.

- Corte cuatro: para esta se realizaron las siguientes actividades: taller 3, práctica de laboratorio 3, proyecto investigativo 3 y taller 4.

- Taller Tres: Se realiza el taller propuesto, el cual contenía ejercicios de tipo cuantitativo. Fue necesario realizar más ejemplos y ejercicios de los planeados debido

Imagen 11
Taller tres



a que la temática se les dificultó un poco a los estudiantes. También realizaron ejercicios de tipo cuantitativo elaborados bajo la guía del docente. Intentando relacionar los conceptos aprendidos con la temática trabajada, dentro de este taller se lograron procesos metacognitivos ya que el estudiante generó una autoevaluación

debido a la dificultad del tema. Para esto, consultaron fuentes externas tales como video tutoriales, páginas web, textos de química, entre otros. Además, se hizo más notorio el uso del cuadro de resolución de problemas para lograr trazar el método para la solución de los problemas propuestos.

- Práctica de Laboratorio 3: La práctica se centró en la solución de un problema sobre cálculos estequiométricos, relacionándolo con los temas trabajados durante el período.

Imagen 12

Laboratorio 3



Además, debieron realizar el pre-informe, el cual les permitió planear la estrategia, realizar un inventario y diseñar esquemas. Ya en la práctica, se evidenció la implementación de la estrategia diseñada por los estudiantes, sumado al ensayo y error debido a que el producto no quedó como ellos lo habían propuesto. Para esto, debieron autoevaluar la propuesta,

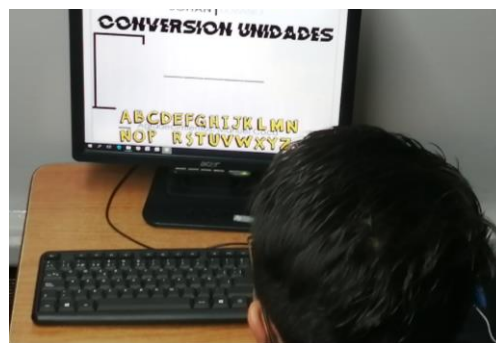
monitorear los resultados, organizar y depurar para lograr llegar al objetivo.

La práctica fue de gran interés y motivación para los estudiantes. En cuanto a la resolución de problemas, les permitió generar una planeación completa y seguir los pasos para evidenciar la efectividad de su estrategia y cómo esta les permitió dar solución al problema propuesto.

- Proyecto Investigativo 3: Este surge de la propuesta de los estudiantes para dar solución a una problemática propuesta por el docente.

Contaron con un tiempo de tres semanas para ejecutarlo. Se evidenciaron las habilidades metacognitivas ya que ningún estudiante sabía diseñar videojuegos. Esto los motivo a consultar y realizar un proceso de autoaprendizaje. Además, debieron consultar el tema que querían explicar sobre las temáticas del período.

Imagen 8
Proyecto 3



Posteriormente, se evidenció un gran interés por parte de los estudiantes al entregar los trabajos. Se presentaron buenas propuestas. Los estudiantes comentaron cómo fue su proceso de diseño y explicación del tema y cómo el proyecto les permitió entender mejor los conceptos de química que se le dificultaban.

- Taller Cuatro: Por sugerencia de los estudiantes, fue necesario realizar un cuarto taller debido a dudas que aún presentaban sobre el tema trabajado. Propusieron realizar la unidad de estequiometría de la plataforma *Khan Academy*. Los estudiantes resolvieron de manera autónoma en sus casas dicha unidad. Posteriormente, surgieron preguntas y dudas que fueron resueltas por el docente. Dentro de las habilidades metacognitivas se evidencia procesos de autoevaluación debido a que los estudiantes evidenciaron vacíos en las temáticas que decidieron corregir a partir de un proceso de autoformación.

- Corte cinco: Aplicación del pos-test de resolución de problemas y metacognición.

Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo control y experimental

Con el fin de medir las habilidades metacognitivas de los estudiantes, se realiza un post-test, la prueba fue el MAI (Inventario de Habilidades Metacognitivas), el cual permite medir al sujeto en las categorías metacognitivas (Schraw & Dennison, 1994). Estas clasificaciones son descritas por Huertas, Vesga y Galindo (2014).

Las categorías evaluadas en la prueba pos-test fueron: Conocimiento Declarativo (CD), Conocimiento Procedimental (CP), Conocimiento Condicional (CC), Planificación (CRP), Organización (CRO), Monitoreo (CRM), Depuración (CRD) y Evaluación (CRE). Para identificar los resultados de cada estudiante para cada categoría con el fin de ver dónde se condensa la información para cada una de las categorías.

Para el estudio de los resultados, se llevó a cabo con un análisis multivariado de varianza (ANOVA) de un factor, con las dos categorías principales del MAI. En cuanto a la categoría del conocimiento de la cognición, la estrategia da como resultado un alto nivel de aproximación de las diferentes variables inspeccionadas.

Los resultados muestran que la variable conocimiento declarativo (post-test) tiene una asociación significativa con el conocimiento declarativo (pos-test); $F = 96,35$; $p \leq 0,000$. La variable conocimiento procedimental (pos-test) tiene un efecto estadísticamente significativo con el conocimiento procedimental (pos-test); $F = 39,17$; $p \leq 0,000$. La variable conocimiento condicional (pos-test) tiene un efecto sobre el conocimiento cognición (pos-test); $F = 108,33$; $p \leq$

0,000. Finalmente, se pudo establecer que la variable independiente (Resolución de problemas) con activadores metacognitivos tiene un efecto significativo sobre todas las categorías del MAI, como se evidencia en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados del análisis ANOVA de un factor en la categoría conocimiento de la cognición

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P
CD	Inter-grupos	21,855	1	21,855	96,367	,000
	Intra-grupos	11,793	52	,227		
	Total	33,648	53			
CP	Inter-grupos	13,463	1	13,463	39,175	,000
	Intra-grupos	17,870	52	,344		
	Total	31,333	53			
CC	Inter-grupos	25,288	1	25,288	108,336	,000
	Intra-grupos	12,138	52	,233		
	Total	37,426	53			

Nota. Elaboración propia (2019)

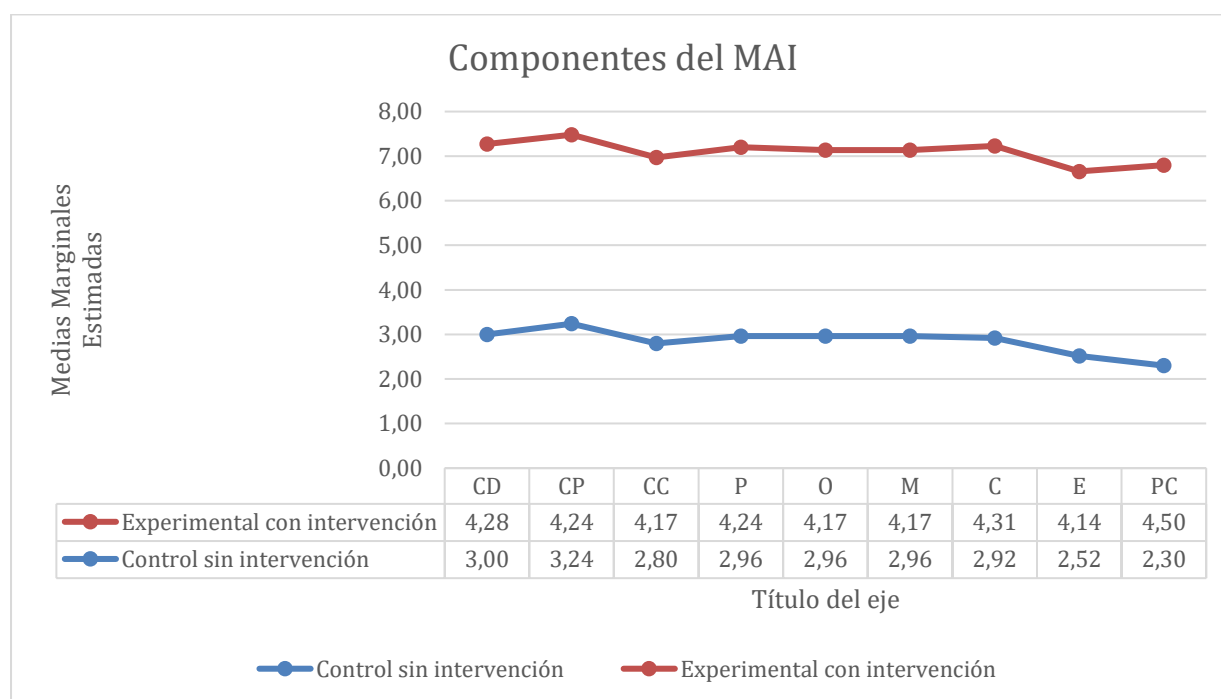
Tabla 18. Resultados del análisis ANOVA de un factor en la categoría conocimiento de la regulación

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P
P	Inter-grupos	22,044	1	22,044	56,551	,000
	Intra-grupos	20,270	52	,390		
	Total	42,315	53			
O	Inter-grupos	19,735	1	19,735	112,799	,000
	Intra-grupos	9,098	52	,175		
	Total	28,833	53			
M	Inter-grupos	19,735	1	19,735	78,351	,000
	Intra-grupos	13,098	52	,252		
	Total	32,833	53			
C	Inter-grupos	25,953	1	25,953	67,320	,000
	Intra-grupos	20,047	52	,386		
	Total	46,000	53			
E	Inter-grupos	35,145	1	35,145	133,512	,000
	Intra-grupos	13,688	52	,263		
	Total	48,833	53			

Prueba	Inter-grupos	10,299	1	10,299	38,829	,000
Conocimiento	Intra-grupos	13,793	52	,265		
	Total	24,093	53			

Nota. Elaboración propia (2019)

Figura 3. Medias marginales estimadas prueba pos-test y MAI



Nota. Elaboración propia (2019)

Análisis del desarrollo de las habilidades metacognitivas en el grupo experimental pre y pos-test MAI

Con el fin de evidenciar un desarrollo de las habilidades metacognitivas antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, se aplicó a los estudiantes del grupo experimental una

prueba pre y pos-test, MAI (Inventario de Habilidades Metacognitivas), el cual permite medir al sujeto en las categorías metacognitivas (Schraw & Dennison, 1994). Estas clasificaciones son descritas por Huertas, Vesga y Galindo (2014).

Las categorías evaluadas en la prueba pos-test fueron: Conocimiento Declarativo (CD), Conocimiento Procedimental (CP), Conocimiento Condicional (CC), Planificación (CRP), Organización (CRO), Monitoreo (CRM), Depuración (CRD) y Evaluación (CRE). Para identificar los resultados de cada estudiante para cada una de las categorías en donde se condensa la información.

Para el estudio de los resultados, se lleva a cabo un análisis estadístico de comparación de medias marginales en las dos categorías principales del MAI. En cuanto a la categoría del conocimiento de la cognición, la estrategia da como resultado un alto nivel de aproximación de las diferentes variables inspeccionadas. El modelo manifiesta en cuanto al “conocimiento declarativo”, una media de 1,43. Continúa con la variable del “conocimiento procedimental”, con 1,62 de la varianza total. Al final encontramos el “conocimiento condicional”, con un 1,34 de la varianza total.

Los resultados muestran que la variable conocimiento de regulación de la cognición arroja las siguientes medias marginales: (a) Planeación 1,96; (b) Organización 1,9; (c) Monitoreo 1,68; (d) Control 1,79; (e) Evaluación 2,13. Finalmente, se pudo evidenciar que las diferencias de las medias evidencian que el desarrollo de las habilidades metacognitivas en cada una de sus categorías presentó una diferencia significativa, lo que evidencia que la implementación de la

estrategia didáctica logró promover el desarrollo de la habilidades metacognitivas, como se puede observar en las tablas 19 y 20.

Tabla 19. Estadísticos de Muestras Relacionadas

Estadísticos de Muestras Relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
CD	Pretest	2,862	29	0,441	0,082
	Postest	4,276	29	0,455	0,084
CP	Pretest	2,621	29	0,622	0,115
	Postest	4,241	29	0,435	0,081
CC	Pretest	2,828	29	0,711	0,132
	Postest	4,172	29	0,384	0,071
P	Pretest	2,276	29	0,649	0,121
	Postest	4,241	29	0,435	0,081
O	Pretest	2,483	29	0,575	0,107
	Postest	4,172	29	0,384	0,071
M	Pretest	2,379	29	0,561	0,104
	Postest	4,172	29	0,384	0,071
C	Pretest	2,690	29	0,541	0,101
	Postest	4,310	29	0,471	0,087
E	Pretest	2,000	29	0,598	0,111
	Postest	4,138	29	0,351	0,065
Prueba Conocimiento	Pretest	2,276	29	0,528	0,098
	Postest	1,069	29	0,258	0,048

Nota. Elaboración propia (2019)

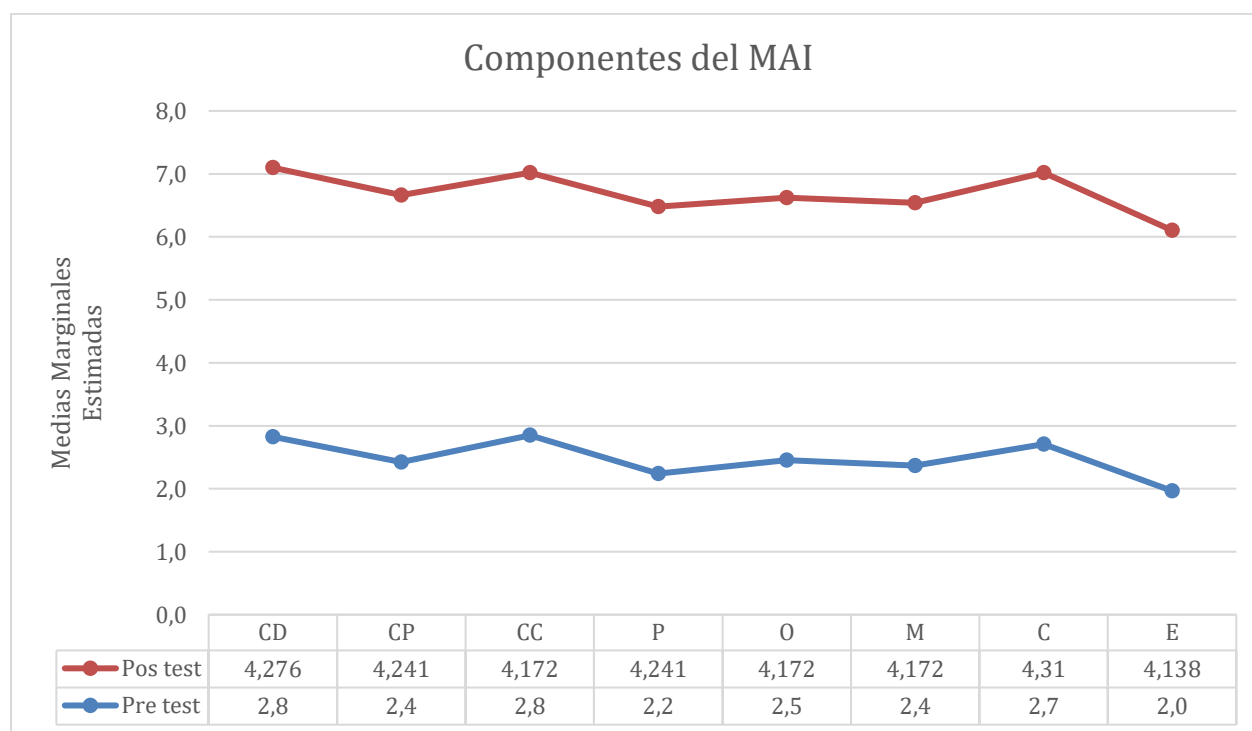
Tabla 20. Prueba de muestras relacionadas

Prueba de muestras relacionadas										
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
					Inferior	Superior				
CD	Post - Pre	1,41379	0,62776	0,11657	1,175	1,65258	12,128	28	0,00	
CP	Post - Pre	1,62069	0,77523	0,14396	1,32581	1,91557	11,258	28	0,00	
CC	Post - Pre	1,34483	0,85673	0,15909	1,01894	1,67071	8,453	28	0,00	

P	Post - Pre	1,96552	0,90565	0,16817	1,62103	2,31001	11,687	28	0,00
O	Post - Pre	1,68966	0,71231	0,13227	1,41871	1,9606	12,774	28	0,00
M	Post - Pre	1,7931	0,77364	0,14366	1,49883	2,08738	12,481	28	0,00
C	Post - Pre	1,62069	0,62185	0,11547	1,38415	1,85723	14,035	28	0,00
E	Post - Pre	2,13793	0,7894	0,14659	1,83766	2,4382	14,585	28	0,00
RP	Post - Pre	1,2069	0,4913	0,09123	1,02001	1,39378	13,229	28	0,00

Nota. Elaboración propia (2019)

Tabla 21. Componentes del MAI pre y pos-test



Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusiones

En cuanto a la investigación realizada, se puede llegar a concluir que el desarrollo de habilidades metacognitivas promueve el aprendizaje de los estudiantes y genera procesos que le permiten resolver problemas, en este caso centradas en las ciencias naturales. Con el fin de dar sustento, se propusieron cinco premisas en esta investigación centradas en los estudiantes: (a) Identificar las habilidades metacognitivas; (b) Evidenciar la resolución de problemas; (c) Desarrollo de estrategias didácticas centradas en metacognición para la resolución de problemas; (d) Contrastar entre los grupos objeto de estudio luego de la intervención el desarrollo de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas; (e) Identificar el desarrollo de habilidades metacognitivas y resolución de problemas en el grupo experimental.

1. Identificar las habilidades metacognitivas: Dentro de esta investigación es relevante la identificación de las habilidades metacognitivas en los grupos objeto de estudio (Brown, 1975). Para esto se utilizó el inventario de habilidades metacognitivas (Schraw & Dennison, 1994). A continuación, se describe los hallazgos por las categorías del MAI en el grupo experimental.

Para la primera categoría, el conocimiento de la cognición en el grupo experimental, los resultados establecen que los estudiantes presentaban un bajo nivel. En cuanto a la categoría del conocimiento procedimental, se evidenció un bajo nivel en su capacidad para buscar e indagar en los conocimientos que necesitará.

En las categorías de conocimiento declarativo y conocimiento condicional, se evidenció niveles bajos para estas categorías. En el componente de la regulación de la cognición, se evidenciaron dificultades significativas en las categorías de planeación, organización, monitoreo,

control y evaluación. Respecto a la planeación, se evidencia que los estudiantes no contaban con la capacidad para diseñar y organizar su estrategia para resolver la situación planteada.

Con relación a la categoría de organización en el grupo experimental, en el componente de la organización se evidencia un bajo nivel en el desempeño de los estudiantes ya que no logran organizar y jerarquizar la propuesta para la resolución de la tarea propuesta. Para la categoría de monitoreo, se evidenció que los estudiantes no lograron supervisar la estrategia propuesta. En su proceso de aprendizaje para la resolución de la tarea, en la categoría de control, no evidenciaron sus debilidades, por lo tanto, no generaban una autoevaluación para mejorar su proceso de aprendizaje centrado en el objetivo de la resolución de la tarea.

Asimismo, la categoría evaluación presenta el más bajo puntaje, lo que evidenció las carencias para identificar si la estrategia planteada era efectiva. Sí lograron llegar a la resolución de la tarea propuesta, aunque no fueron capaces de autoevaluarse en la adquisición del conocimiento para la solución de la tarea (Schraw & Moshman, 1995).

2. Evidenciar la resolución de problemas: En cuanto a la prueba de resolución de problemas, se evidenció que el 100% de los estudiantes se encontraban en el nivel bajo, mostrando que era necesaria una intervención que logre mejorar los procesos de resolución de problemas en el área de ciencias (García, 2003). Además, a los estudiantes se les dificultó generar esquemas mentales según las temáticas aprendidas e identificar el problema planteado. Al no identificar el problema, no lograron proponer una posible solución. Por último, no lograron utilizar los conocimientos en ciencias para resolver las situaciones establecidas.

3. Desarrollo de una estrategia didáctica centrada en el desarrollo de habilidades

metacognitivas para la resolución de problemas: En esta investigación, se diseñó una secuencia didáctica la cual le permite a los estudiantes desarrollar sus habilidades metacognitivas buscando una mejora en la resolución de problemas (Brown, 1975). Esta estrategia permitió que los estudiantes aprendieran a identificar el problema, dar una solución, hacer seguimiento a su estrategia y generar procesos de autoevaluación. Para mejorar en la siguiente tarea, la estrategia se centró en el desarrollo de esquemas conceptuales como mapas conceptuales y mentales. Además, se llevaron a cabo prácticas de laboratorio, donde se evidenció la relación de los conceptos con la práctica y, por último, la aplicación de pequeños proyectos que eran del gusto de los estudiantes, en los cuales lograron poner en práctica lo aprendido para la resolución del problema planteado (García Vera, 1987).

4. Relacionar entre los grupos objeto de estudio, luego de la intervención, el desarrollo de las habilidades metacognitivas y la resolución de problemas: A partir de la implementación de una estrategia didáctica, centrada en el desarrollo de las habilidades metacognitivas, se evidencian a continuación, los hallazgos por las categorías del (MAI).

Para la primera categoría, el conocimiento de la cognición, los resultados establecen que los estudiantes mejoraron su desempeño. En cuanto a la categoría del conocimiento procedimental, mejoraron su capacidad para buscar e indagar en los conocimientos que necesitan.

En las categorías de conocimiento declarativo y conocimiento condicional, se presentaron diferencias estadísticamente significativas. Esto, probablemente, debido a que la estrategia

pedagógica utilizada fue de gran utilidad ya que la estrategia didáctica tenía en cuenta el desarrollo de estas características.

En el componente de la regulación de la cognición, se presentaron diferencias significativas en las categorías de planeación, organización, monitoreo y evaluación. Con respecto a la planeación, es posible inferir que los estudiantes que desarrollaron habilidades metacognitivas, fueron más precisos a la hora de establecer tiempos y los recursos para el desarrollo de las tareas. También fueron capaces de fijarse metas de aprendizaje de acuerdo con las exigencias de las tareas de aprendizaje.

Con relación a la categoría de organización, es posible deducir que los estudiantes que desarrollaron la estrategia fueron más organizados en el uso de estrategias estructuradas, las cuales les permitieron mejorar los procesos de aprendizaje.

Con relación a la categoría evaluación, es posible establecer que la estrategia didáctica presentó un impacto positivo en la etapa de reflexión final de cada una de las tareas de aprendizaje, en la medida en que el aprendiz era cuestionado al finalizarla para dar respuesta al problema planteado por el docente. En esta medida se cuestionaba. En cuanto a estos resultados, son consistentes y se puede evidenciar el desarrollo de habilidades metacognitivas para mejorar la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza de las ciencias en los estudiantes, como lo demostró Escamilla (1993).

Asimismo, la categoría control mostró cambios significativos al momento de ajustar o cambiar las estrategias seleccionadas para la solución de problemas. Lo que probablemente puede estar relacionado con la aplicación de estrategias previas de búsqueda de información. Es posible

afirmar, que a pesar de que los estudiantes monitorean su proceso de aprendizaje, ellos evalúan el estado actual de su conocimiento y controlan sus estrategias para lograr los objetivos deseados (Schraw & Moshman, 1995).

En cuanto a la resolución de problemas, se puede concluir que los estudiantes que desarrollaron los procesos metacognitivos tuvieron un desarrollo al momento de resolver los problemas planteados por el docente en comparación con los que no las realizaron. Lo anterior concuerda con estudios realizados con anterioridad donde se demuestra que este tipo de estrategia pedagógica mejora las habilidades de los estudiantes, como se evidencia en el trabajo realizado por Andersen (2016).

5. Identificar el desarrollo de habilidades metacognitivas y resolución de problemas en el grupo experimental: Se puede concluir que en el grupo experimental, en las dos categorías investigadas (a) habilidades metacognitivas y (b) resolución de problemas, lo siguiente:

a. En cuanto al desarrollo de las habilidades metacognitivas, se concluye que luego de la intervención didáctica con el grupo experimental, se potencializaron las habilidades metacognitivas. Esto se evidencia en los resultados obtenidos en el pre y pos-test de MAI, en cada una de sus categorías. Para el conocimiento de la cognición, los resultados fueron altamente significativas y en la categoría de la regulación de la cognición, los resultados mostraron diferencias significativas, específicamente en las subcategorías de planeación y evaluación, las cuales presentaron los valores más bajos en el pre-test.

b. Para la categoría de resolución de problemas, antes de la aplicación de la estrategia, se evidenció bajos resultados de los estudiantes. Luego de la aplicación, se evidencia una mejora

significativa en este grupo. El desarrollo de la estrategia didáctica centrada en procesos metacognitivos evidenció resultados altamente significativos en la resolución de problemas para los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, como se muestra en el estudio realizado por García, et al. (2015), en el cual se identifica la aplicación de una estrategia centrada en la metacognición.

Finalmente, los hallazgos de la investigación aportan evidencia empírica sobre el uso de estrategias didácticas centradas en el desarrollo de habilidades metacognitivas pues se estableció que apoyan la resolución de problemas, de manera independiente, sin ayuda directa del docente. De esta forma, los procesos metacognitivos transfieren al estudiante la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje. Esta estrategia de aprendizaje permite preparar a los estudiantes de secundaria para afrontar de forma autónoma y eficaz la adquisición de conocimientos y el significado que le dan.

Referencias

- Andersen, H. (2016). *The Academic and Psychological Effects of Teaching Students with Learning Disabilities to Solve Problems Using Cognitive and Metacognitive Strategies*. Tesis de Maestría, Hamline University - Saint Paul, Minnesota. Recuperado a partir de:
https://digitalcommons.hamline.edu/hse_all/4112
- Alonso Silva, Shirley Viviana (2016). *Construcción de una estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias básicas en la Educación Media Fortalecida desde el Pensamiento de Diseño*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.
- Arnal, J., Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación Educativa: Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- Ausubel, D., Novack, J., & Hanesian H. (1986). *Psicología educacional, un punto de vista cognoscitivo*, Editorial Trillas: Mexico. p.490.
- Barrows H.S. (1986) A Taxonomy of problem-based learning methods, *Medical Education*, 481-486.
- Barrows H. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In Wilkerson L., Gijsselaers W.H. (eds) *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.
- Brown, A.L. (1975). The Development of Memory: Knowing, Knowing About Knowing, and Knowing How to Know. *Advances in Child Development and Behavior*, pp. 103 -152.
- Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. En M. Carretero, *Constructivismo y educación* (págs. 19-22). Mexico D.F: Progreso.

- Carretero, M. (2001). Metacognición y Educación. En M. Carretero, *Metacognición y Educación*. Argentina, Buenos Aires: Aique Grupo Editorial S.A.
- Cristancho, R. & Barrera. Y. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y Ciencia*, pp. 27 - 41.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. *American Psychologist*, pp. 906-911.
- García, J. J. (2003). *Didáctica de las Ciencias Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Colombia: Magisterio.
- García Vera, A. (1987). Fundamentos de un metodo de enseñanza basado en la resolución de problemas. *Revista de Educación*, 282, pp.151-160.
- George M. Bodner & Theresa L. B . Mcmillen. (1986). *Cognitive -Restructuring As An Early Stage In Problem Solving. Journal Of Research In Science Teaching*, 23(8), pp. 727-737 . Recuperado a partir de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tea.3660230807>
- Gil Pérez, D, Martínez Torregrosa, J, Senent Pérez, F. (1988). Investigación y experiencias didácticas: El fracaso en la resolución de problemas en física: una investigación orientada por nevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146.
- Gil, D., Dumas, A., Caillot, M., Martínez, J., y Ramírez, L. (1988). La Resolución de Problemas de Lápiz y Papel como Actividad de Investigación. *Investigación en la Escuela*, pp. 3-20.
- Gurría, A. (2012). *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Obtenido de PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>

- Huertas, A., Vesga, G., & Galindo, M. (2014). Validación del instrumento 'inventario de habilidades metacognitivas (MAI) con estudiantes colombianos. *Praxis & saber*, 55-74.
- Montenegro A. A. (2002). Preguntas Cognitivas Y Metacognitivas en el Proceso de Aprendizaje. *Tecné Episteme y Didaxis TED*. <https://doi.org/10.17227/ted.num11-5602>
- Morales, A. (2017). *Metacognición: estrategias para mejorar la comprensión de textos literarios*. Monografía para optar por el título de Licenciado en español e inglés, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Reder, L. & Schunn, C. (1996). *Metacognitive aspects of implicit/explicit memory*. En L. Reder (Ed.), *Implicit memory and metacognition*, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum, pp. 45-78,
- Rupérez, F. L. (1997). Complejidad y Educación. *Revista Española de Pedagogía*, 55(206), 103 -112. Recuperado el 1 de octubre de 2018, de <https://www.jstor.org/stable/23764329>
- Schraw & Dennison. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4) pp. 460-475. Recuperado a partir de: <http://wiki.biologyscholars.org/@api/deki/files/99/=Schraw1994.pdf>
- Schraw, G., & Moshman, D. (2005). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), pp. 351–371.
- Tamayo Alzate, O., Zona López, J., & Loaiza Zuluaga, Y. (2017). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Tecné Episteme y Didaxis TED*. Recuperado a partir de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4849>

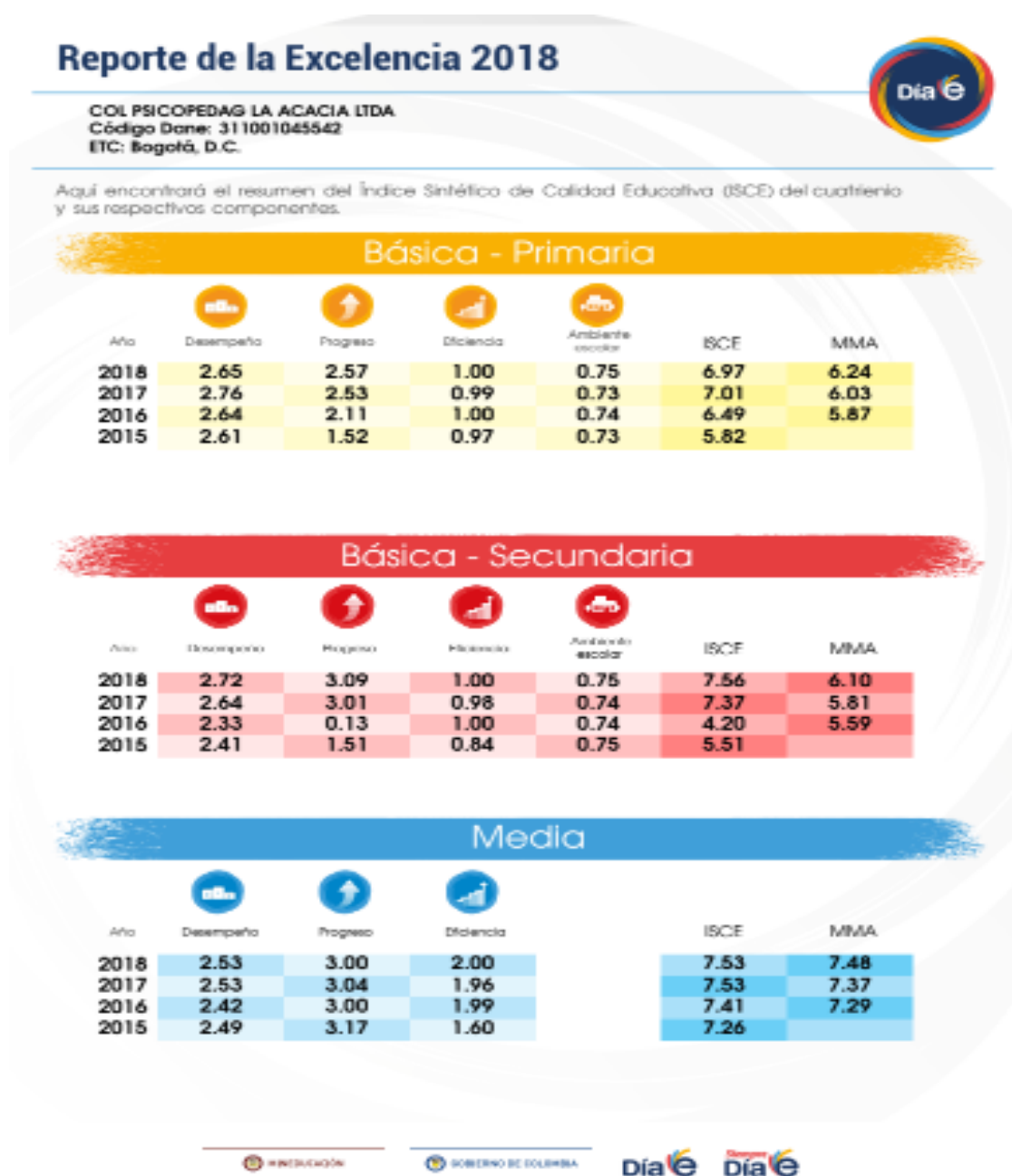
Tovar Gálvez, J. C. (2005). Evaluación Metacognitiva y el Aprendizaje Autónomo. *II Congreso Sobre Formación de Profesores de Ciencias* (págs. 0121-3814). Bogotá: ISSN. Obtenido de El Aprendizaje Autónomo.

Wertheimer, M. (1912). *Estudios experimentales sobre la visión del movimiento*. *Zeitschrift der Psychologie*, 61, pp. 161-265. Versión en castellano: Sahakian, W. S. (1968). *Historia de la psicología*. México: Trillas.

Zoller, U. (1987). The fostering of question-asking capability: A meaningful aspect of problem-solving in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(6), pp.510-512.

Anexos

Anexo 1. Reporte índice sintético de calidad 2018.



Media



Día E



Desempeño del cuatrienio

Puntaje promedio de las Prueba Saber 11^o en las áreas de Lenguaje y Matemáticas. La escala de valores es de 100 a 500, siendo 500 el puntaje promedio más alto posible.

TOTAL 2018

2.53

Grado Once

Lenguaje



Matemáticas

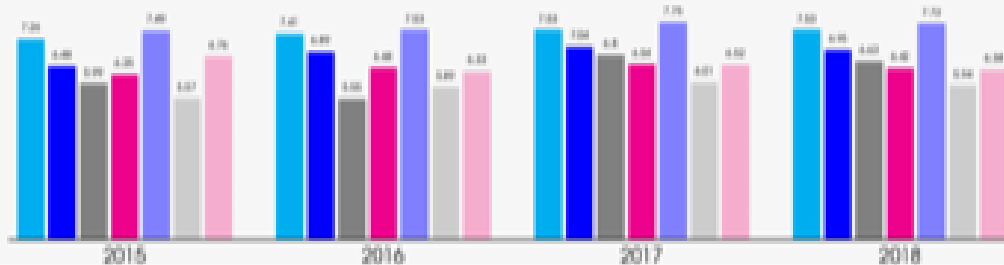




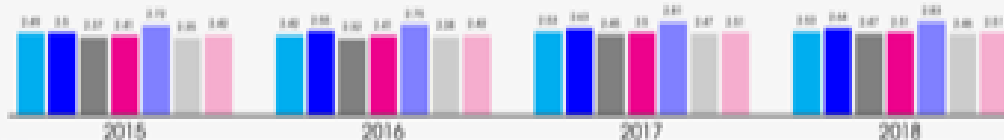
Análisis comparativo

EE ETC ETC Rural Oficial ETC Urbano Oficial ETC Privado País Similares*

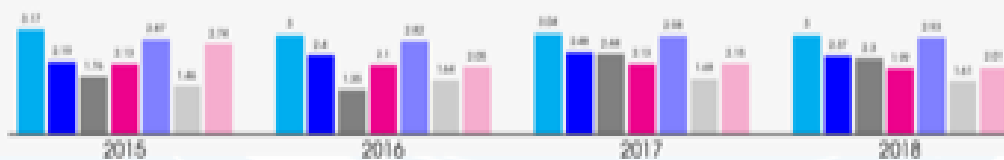
ISCI



Desempeño



Progreso



*Grupo de EE a nivel nacional que en 2015 obtuvieron un ISCI similar al del EE.

10001



Anexo 2. Inventario de Habilidades Metacognitivas

INVENTARIO DE HABILIDADES METACOGNITIVAS

A continuación te presentamos una serie de preguntas sobre tu comportamiento o actitudes más comunes hacia tus trabajos y tareas académicas. Lee detenidamente cada pregunta y responde qué tanto el enunciado te describe a ti; no en términos de cómo piensas que debería ser, o de lo que otros piensan de ti. No hay respuestas correctas o incorrectas. Tus respuestas serán absolutamente confidenciales y únicamente serán empleadas para propósitos investigativos. Por favor contesta todos los enunciados. No te entretengas demasiado en cada pregunta; si en alguna tienes dudas, anota tu primera impresión.

En cada afirmación marca de 1 a 5 (usa el 3 el menor número de veces que sea posible) teniendo en cuenta que:

1	2	3	4	5
<i>Completamente en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Ni en desacuerdo ni de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Completamente de acuerdo</i>

1. Me pregunto constantemente si estoy alcanzando mis metas	1	2	3	4	5
2. Pienso en varias maneras de resolver un problema antes de responderlo	1	2	3	4	5
3. Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado	1	2	3	4	5
4. Mientras estudio organizo el tiempo para poder acabar la tarea	1	2	3	4	5

5. Soy consciente de los puntos fuertes y débiles de mi inteligencia	1	2	3	4	5
6. Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de empezar una tarea	1	2	3	4	5
7. Cuando termino un examen sé cómo me ha ido	1	2	3	4	5
8. Me propongo objetivos específicos antes de empezar una tarea	1	2	3	4	5
9. Voy más despacio cuando me encuentro con información importante	1	2	3	4	5
10. Tengo claro qué tipo de información es más importante aprender	1	2	3	4	5
11. Cuando resuelvo un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones	1	2	3	4	5
12. Soy bueno para organizar información	1	2	3	4	5
13. Conscientemente centro mi atención en la información que es importante	1	2	3	4	5
14. Utilizo cada estrategia con un propósito específico	1	2	3	4	5
15. Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema	1	2	3	4	5
16. Sé qué esperan los profesores que yo aprenda	1	2	3	4	5
17. Se me facilita recordar la información	1	2	3	4	5
18. Dependiendo de la situación utilizo diferentes estrategias de aprendizaje	1	2	3	4	5
19. Cuando termino una tarea me pregunto si había una manera más fácil de hacerla	1	2	3	4	5
20. Cuando me propongo aprender un tema, lo consigo	1	2	3	4	5
21. Repaso periódicamente para ayudarme a entender relaciones importantes	1	2	3	4	5
22. Me hago preguntas sobre el tema antes de empezar a estudiar	1	2	3	4	5
23. Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor	1	2	3	4	5
24. Cuando termino de estudiar hago un resumen de lo que he aprendido	1	2	3	4	5
25. Fido ayuda cuando no entiendo algo	1	2	3	4	5
26. Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito	1	2	3	4	5
27. Soy consciente de las estrategias que utilizo cuando estudio	1	2	3	4	5
28. Mientras estudio analizo de forma automática la utilidad de las estrategias que uso	1	2	3	4	5
29. Uso los puntos fuertes de mi inteligencia para compensar mis debilidades	1	2	3	4	5

31. Me invento mis propios ejemplos para poder entender mejor la información	1	2	3	4	5
32. Me doy cuenta de si he entendido algo o no.	1	2	3	4	5
33. Utilizo de forma automática estrategias de aprendizaje útiles	1	2	3	4	5
34. Cuando estoy estudiando, de vez en cuando hago una pausa para ver si estoy entendiendo	1	2	3	4	5
35. Sé en qué situación será más efectiva cada estrategia	1	2	3	4	5
36. Cuando termino una tarea me pregunto hasta qué punto he conseguido mis objetivos	1	2	3	4	5
37. Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayudan a entender	1	2	3	4	5
38. Después de resolver un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones	1	2	3	4	5
39. Intento expresar con mis propias palabras la información nueva	1	2	3	4	5
40. Cuando no logro entender un problema cambio las estrategias	1	2	3	4	5
41. Utilizo la estructura y la organización del texto para comprender mejor	1	2	3	4	5
42. Leo cuidadosamente los enunciados antes de empezar una tarea	1	2	3	4	5
43. Me pregunto si lo que estoy leyendo está relacionado con lo que ya sé	1	2	3	4	5
44. Cuando estoy confundido me pregunto si lo que suponía era correcto o no	1	2	3	4	5
45. Organizo el tiempo para lograr mejor mis objetivos	1	2	3	4	5
46. Aprendo más cuando me interesa el tema	1	2	3	4	5
47. Cuando estudio intento hacerlo por etapas	1	2	3	4	5
48. Me fijo más en el sentido global que en el específico	1	2	3	4	5
49. Cuando aprendo algo nuevo me pregunto si lo entiendo bien o no	1	2	3	4	5
50. Cuando termino una tarea me pregunto si he aprendido lo máximo posible	1	2	3	4	5
51. Cuando la información nueva es confusa, me detengo y la repaso	1	2	3	4	5

Anexo 3. Test de Resolución de problemas.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

Pre y Postest: propiedades y medición de la materia, reacciones químicas y cálculos químicos

Manuel Arturo Coca Fonseca

En el taller que se va a desarrollar a continuación, se va a tratar los temas de propiedades y medición, reacciones químicas y cálculos químicos.

1. Realice un esquema en el que usted relacione los aspectos, conceptos, procedimientos, casos y demás que usted conoce y sabe que tienen que ver con los temas señalados.

SITUACIÓN 1

La Compañía Distribuidora Oriental Ltda., quiere comprar unas neveras industriales para poder conservar por mayor tiempo sus productos, las neveras de esta empresa necesitan cumplir con una sola característica en donde la nevera debe lograr una menor temperatura para poder así conservar un tiempo más largo los alimentos que allí comercializan.

Solicitan cotizaciones a tres empresas diferentes que se encuentran fuera del país, la primera es la Compañía Comercializadora Ice One Ltda., localizada en Estados Unidos, el valor unitario de cada nevera es \$1.000.000 más IVA del 10%, y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es 12° Fahrenheit; la segunda es la Compañía Comercializadora HIELO ECO Ltda., localizada en Canadá donde el valor unitario de cada nevera es \$1.024.000 más IVA del 10% y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es de 8° Centígrados; la tercera es la Compañía Comercializadora NEVER COM Ltda., localizada en Holanda el valor unitario de cada nevera es \$2.024.000 más IVA del 10% y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es 3° Kelvin.

De la anterior situación contesta:

1. Teniendo en cuenta que la información que proveen las empresas indica las temperaturas máximas en Fahrenheit, Centígrados y Kelvin, explique cómo puede el comprador decidir cuál es la que ofrece una menor temperatura para la conservación de los alimentos.

2. Proponga un esquema con el que usted ayudaría a identificar de qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura para poder conservar los alimentos.

3. ¿De qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura? ¿cuál es su temperatura?

Nombre de la empresa: _____

Temperatura alcanzada: _____

4. ¿El esquema que realizo le permitió llegar a la respuesta? justifica tu respuesta.

11. Crees que el problema que planteaste era el correcto

SITUACIÓN 3:

La contaminación en las aguas del país afecta a cerca de 17.500.000 personas, localizadas en 110 municipios de las áreas Magdalena-Cauca (que cubre 19 departamentos) y el Caribe, según la Encuesta Nacional del Agua. Cada año caen a los ríos, quebradas, lagunas y otras fuentes hídricas unas 756.945 toneladas de materia orgánica biodegradable, mientras que **918.670 toneladas de sustancias químicas son vertidas**.

“El 80 % de esas cargas son aportadas por cerca de 50 municipios y principalmente por áreas urbanas de gran población, como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena. Ahora, si analizamos desde el punto de vista de la carga de químicos vertidos, los que más contribuyen son la industria y el sector doméstico. Afecta a ríos como el Bogotá, el Sumapaz, el Lebrija —en Santander— y otros que desembocan en el mar Caribe”, explica Nelson Omar Vargas, subdirector de Hidrología del Ideam.

Para Saulo Usma, director del Programa de Agua Dulce de la organización WWF, **la preocupación en las regiones obedece al desabastecimiento que a futuro puede generar la contaminación**. *“Los proyectos mineros afectarán los nacimientos de agua.*

La gente ahora se está preguntando, ¿de dónde la vamos a sacar? Todos ya entendieron que es un recurso vital”.

Tomado de: <https://semanarural.com/web/articulo/estos-son-las-regiones-con-la-mejor-y-la-peor-agua-de-colombia/306>

12. ¿Cuál crees que es el problema principal de la lectura anterior? Justifica tu respuesta.

13. Una población presenta una alta contaminación del agua por presencia de microorganismos, como una posible solución traen 5 galones de cloro líquido con una concentración del 5% (50000 g/L). El pozo del pueblo puede almacenar 800 galones de agua, para purificar 100 litros de agua se necesitan 2 ml de la concentración de cloro.

¿Los galones de cloro alcanzarán para purificar toda el agua? Justifica tu respuesta

14. ¿Cuáles son los conceptos que necesitas para resolver el problema?

15. Describe paso a paso como lograste resolver el problema, evalúa si lo lograste resolver y en caso de que no solo formula una posible solución.

a. _____
b. _____
c. _____
d. _____

e. _____
f. _____
g. _____
h. _____

16. Posible solución

--

Anexo 4. Actividades de la Estrategia Didáctica.

4.1 Cuadro De Solución De Problema.

Solución De Problema	
Planificación	1. _____ 2. _____ 3. _____
Organización	1. _____ 2. _____ 3. _____
Monitoreo	1. _____ 2. _____ 3. _____
Depuración	1. _____ 2. _____ 3. _____
Evaluación	1. _____ 2. _____ 3. _____

4.1 Taller Uno Conversión de unidades.

Goal: Taller conversión de unidades.

For you = 😊

Taller

1. Expresa en (m) las siguientes longitudes:

a) $48,9 \text{ km} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 48,900 \text{ m}$

b) $36,875 \text{ hm} \cdot \frac{100 \text{ m}}{1 \text{ hm}} = 3,687.5 \text{ m}$

c) $846.1 \text{ dm} \cdot \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ dm}} = 8,461 \text{ m}$

d) $538,34 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 5.3834 \text{ m}$

e) $6790 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 6.79 \text{ m}$

f) $159856345 \text{ nm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1,000,000,000} = 0.0159856345 \text{ m}$

2. Expresa

*Estefanía Nieves Torres
Lic. Química
U.P.N.*

$$a) 45 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 2700 \text{ seg}$$

$$b) 7 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 25.200 \text{ seg}$$

$$c) 1 \text{ Día} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ Día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 86.400 \text{ seg}$$

$$d) 1 \text{ año} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 32'850.000$$

$$e) 2'000.000 \text{ ms} \cdot \frac{1 \text{ seg}}{1000 \text{ ms}} = 2 \text{ seg}$$

Anexo 5 Resultados Postest Habilidades Metacognitivas y Resolución de Problemas

GRUPO	CURSO	CODIGO	EDAD	GENERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
GC	10A	GC1	17	F	2	4	4	4	2	2	2	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2
GC	10A	GC2	17	F	4	4	4	2	2	2	4	2	4	4	4	2	2	4	4	4	2
GC	10A	GC3	17	F	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2
GC	10A	GC4	17	M	2	2	2	4	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2
GC	10A	GC5	17	F	2	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	2	2
GC	10A	GC6	16	F	2	2	4	2	2	2	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	2
GC	10A	GC7	17	F	2	2	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	2	2	4	4
GC	10A	GC8	16	F	4	4	2	2	2	4	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2
GC	10A	GC9	17	M	4	4	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2
GC	10A	GC10	17	M	4	4	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	4	2	4	4	4
GC	10A	GC11	16	M	4	2	4	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
GC	10A	GC12	17	M	4	2	4	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2
GC	10A	GC13	17	M	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4
GC	10A	GC14	17	F	4	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2	2	2	4	4
GC	10A	GC15	17	F	4	2	2	4	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4
GC	10A	GC16	16	F	2	2	2	4	2	4	4	4	2	2	4	2	4	2	2	4	4
GC	10A	GC17	17	F	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2	4	2	4
GC	10A	GC18	17	M	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2
GC	10A	GC19	16	F	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2
GC	10A	GC20	17	M	4	4	2	2	4	1	1	1	4	4	1	2	4	4	4	1	4
GC	10A	GC21	17	F	2	4	4	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	2	4	2	4
GC	10A	GC22	17	M	2	1	2	1	2	2	4	1	4	4	2	2	2	4	2	4	4
GC	10A	GC23	17	M	4	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2
GC	10A	GC24	16	F	4	2	1	4	2	4	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2
GC	10A	GC25	16	F	2	2	4	2	4	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	4
GE	10B	GE1	17	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE2	17	M	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5
GE	10B	GE3	16	M	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE4	17	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE5	16	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE6	17	M	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
GE	10B	GE7	16	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
GE	10B	GE8	17	M	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
GE	10B	GE9	16	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE10	17	M	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
GE	10B	GE11	17	F	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE12	16	M	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5
GE	10B	GE13	16	M	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4
GE	10B	GE14	17	M	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
GE	10B	GE15	17	M	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE16	16	F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE17	17	F	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
GE	10B	GE18	16	F	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE19	17	M	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4
GE	10B	GE20	16	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4
GE	10B	GE21	16	F	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4
GE	10B	GE22	17	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE23	17	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE24	17	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE25	17	M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE26	16	F	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5
GE	10B	GE27	16	M	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4
GE	10B	GE28	16	F	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4
GE	10B	GE29	16	F	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	2	4	4

GRUPO	CURSO	CODIGO	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
GC	10A	GC1	2	2	4	2	2	2	1	4	4	4	2	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2
GC	10A	GC2	2	4	2	2	2	4	2	4	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	2	4	4
GC	10A	GC3	4	4	2	2	4	4	2	4	4	4	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	4
GC	10A	GC4	2	1	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	2
GC	10A	GC5	4	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	4	2	4	2	2	4	2	2	4
GC	10A	GC6	2	1	4	2	1	2	1	4	4	2	2	1	2	2	4	2	2	4	2	2	2
GC	10A	GC7	2	4	2	4	4	2	4	2	4	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	4
GC	10A	GC8	2	2	2	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	2	2	4	2	2	2	2	2
GC	10A	GC9	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2	4	2	2	2	2
GC	10A	GC10	4	2	4	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2
GC	10A	GC11	2	4	4	2	4	4	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4
GC	10A	GC12	4	2	2	2	4	4	1	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
GC	10A	GC13	4	2	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4
GC	10A	GC14	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	2	2	4	2	4	4	4	4
GC	10A	GC15	2	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	2	2	2	4	2	2
GC	10A	GC16	4	2	4	2	2	2	1	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2
GC	10A	GC17	4	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	2	2	4	4
GC	10A	GC18	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
GC	10A	GC19	2	1	2	2	4	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
GC	10A	GC20	4	2	4	2	2	2	1	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2	2
GC	10A	GC21	4	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2	2	2	4	2	4	2	4	2	4
GC	10A	GC22	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	4	2
GC	10A	GC23	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	1	2
GC	10A	GC24	4	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	2	4	2	2
GC	10A	GC25	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2	4	4	2	4	2	4	2	2	4
GE	10B	GE1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE2	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4
GE	10B	GE3	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE6	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4
GE	10B	GE7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE8	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE10	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE11	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE12	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4
GE	10B	GE13	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
GE	10B	GE14	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4
GE	10B	GE15	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE17	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE19	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
GE	10B	GE21	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4
GE	10B	GE22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE23	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE24	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE26	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4
GE	10B	GE27	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE28	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4
GE	10B	GE29	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4

GRUPO	CURSO	CODIGO	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
GC	10A	GC1	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4
GC	10A	GC2	2	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	4
GC	10A	GC3	2	4	4	4	2	2	4	2	2	4	2	2	2	4
GC	10A	GC4	2	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	1
GC	10A	GC5	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2
GC	10A	GC6	2	2	4	4	4	4	2	4	2	2	4	2	2	4
GC	10A	GC7	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	2	2	2	2
GC	10A	GC8	2	2	2	4	4	2	4	2	4	2	2	4	2	2
GC	10A	GC9	2	2	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	4	4
GC	10A	GC10	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
GC	10A	GC11	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4
GC	10A	GC12	2	4	2	2	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2
GC	10A	GC13	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2	4	2	2	2
GC	10A	GC14	2	4	2	2	4	4	4	2	4	2	2	4	2	2
GC	10A	GC15	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	2
GC	10A	GC16	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	4	4
GC	10A	GC17	4	2	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4
GC	10A	GC18	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2
GC	10A	GC19	2	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
GC	10A	GC20	4	2	2	2	4	4	4	2	4	2	4	2	4	4
GC	10A	GC21	2	4	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2
GC	10A	GC22	4	2	4	2	2	4	4	2	4	2	4	2	2	4
GC	10A	GC23	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	4	2	2	4
GC	10A	GC24	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4
GC	10A	GC25	2	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	4	2
GE	10B	GE1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE2	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5
GE	10B	GE3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5
GE	10B	GE4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE6	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5
GE	10B	GE7	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE8	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE10	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE11	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5
GE	10B	GE12	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5
GE	10B	GE13	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5
GE	10B	GE14	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE15	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE17	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE19	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
GE	10B	GE20	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE21	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5
GE	10B	GE22	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE23	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE24	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5
GE	10B	GE25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GE	10B	GE26	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5
GE	10B	GE27	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4
GE	10B	GE28	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5
GE	10B	GE29	5	5	5	5	5	4	4	2	4	4	4	5	5	5

GRUPO	CURSO	CODIGO	CD	CP	CC	RPL	RO	RM	RD	RE	C.C	RC	TEST ABP
GC	10A	GC1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2
GC	10A	GC2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2
GC	10A	GC3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2
GC	10A	GC4	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	1
GC	10A	GC5	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	1
GC	10A	GC6	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2
GC	10A	GC7	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2
GC	10A	GC8	2	4	2	4	3	3	2	2	3	3	2
GC	10A	GC9	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	1
GC	10A	GC10	4	4	3	3	3	4	4	2	3	3	1
GC	10A	GC11	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	1
GC	10A	GC12	3	4	3	3	3	3	2	2	3	2	2
GC	10A	GC13	3	3	2	3	3	4	2	3	3	3	1
GC	10A	GC14	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	1
GC	10A	GC15	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2
GC	10A	GC16	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2
GC	10A	GC17	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	1
GC	10A	GC18	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2
GC	10A	GC19	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1
GC	10A	GC20	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3	1
GC	10A	GC21	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	1
GC	10A	GC22	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	1
GC	10A	GC23	3	4	3	2	2	3	3	2	3	2	1
GC	10A	GC24	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	1
GC	10A	GC25	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	1
GE	10B	GE1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE2	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	2
GE	10B	GE3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	2
GE	10B	GE4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3
GE	10B	GE7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE8	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE11	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3
GE	10B	GE12	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	1
GE	10B	GE13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE14	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE15	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
GE	10B	GE18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE19	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
GE	10B	GE22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE24	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	2
GE	10B	GE25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
GE	10B	GE27	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	2
GE	10B	GE28	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	2
GE	10B	GE29	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	2

Anexo 6 Diseño metodológico de la estrategia didáctica

Instrumento	Descripción de la actividad	Tipo de problema	Habilidad Metacognitiva	Duración
Cuestionario sociodemográfico	Este cuestionario permitirá la caracterización de la población.	N.a	N.a	1 sesión
Pre test habilidades metacognitivas	Instrumento de evaluación que permite la identificación de las habilidades metacognitivas con las que cuenta el estudiante.	N.a	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	1 Sesión
Pre test resolución de problemas	Instrumento de evaluación que permite la identificación de las habilidades de resolución de problemas con las cuenta el estudiante.	Cuantitativo y Cualitativo	N.a	2 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cuantitativo	Conocimiento de la regulación	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cualitativo	Conocimiento de la cognición	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Pequeñas Investigaciones	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cuantitativo	Conocimiento de la regulación	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cualitativo	Conocimiento de la cognición	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Pequeñas Investigaciones	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cuantitativo	Conocimiento de la regulación	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Cualitativo	Conocimiento de la cognición	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Pequeñas Investigaciones	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	3 Sesiones
Ejecución de guía de clase	Estructuración de una guía de clase en la cual los estudiantes resuelvan problemas a partir del desarrollo de habilidades metacognitivas	Pequeñas Investigaciones	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	2 Sesiones
Post test habilidades metacognitivas	Instrumento de evaluación que permite la identificación de las habilidades metacognitivas con las que cuenta el estudiante.	N.a	Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición.	1 sesión
Post test resolución de problemas	Instrumento de evaluación que permite la identificación de las habilidades de resolución de problemas con las cuenta el estudiante.	Cuantitativo y cualitativo	N.a	2 sesiones

Anexo 7. Rubrica de evaluación de la prueba de resolución de problemas.



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA

Pre test: propiedades y medición de la materia, reacciones químicas y cálculos químicos
Manuel Arturo Coca Fonseca

Rubrica de Evaluación Prueba de Resolución de Problemas.



Actividad	ALTO 3 a 2.1	MEDIO 2 a 1.1	BAJO 1 a 0.0
1 Realice un esquema en el que usted relacione los aspectos, conceptos, procedimientos, casos y demás que usted conoce y sabe que tienen que ver con los temas señalados.	Elabora un mapa conceptual, utilizando conceptos claros y precisos de los temas, además jerarquiza los temas.	Elabora un mapa conceptual, utilizando términos conceptos no específicos del lenguaje científico de los temas, además no jerarquiza los temas.	Escribe conceptos e ideas sin orden, no utiliza ninguna estrategia para el manejo de la información o no escribe nada.
2.1 Teniendo en cuenta que la información que proveen las empresas indica las temperaturas máximas en Fahrenheit, Centígrados y Kelvin, explique cómo puede el comprador decidir cuál es la que ofrece una menor temperatura para la conservación de los alimentos.	Plantea una solución a partir del uso de procedimientos matemáticos, despejando variables para sustentar su respuesta.	Plantea una posible solución utilizando solo la justificación escrita sin generar procedimientos matemáticos.	Plantea una solución pero no es clara la justificación o no escribe nada.
2.2 Proponga un esquema con el que usted ayudaría a identificar de qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura para poder conservar los alimentos.	Diseña una estrategia, en donde explica a partir de elementos matemáticos, justificación del proceso y organización de la información, su posible respuesta.	Diseña una estrategia sin utilizar procesos matemáticos, pero justifica de forma organizada los conceptos que le permiten justificar la posible respuesta.	Escribe conceptos e ideas sin tener un orden, además no usa procesos matemáticos para sustentar la posible solución del problema o no escribe nada.
2.3 ¿De qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura? ¿cuál es su temperatura? Nombre de la empresa:	responde correctamente a los dos enunciados.	Responde bien uno solo de los enunciados.	No responde ningún enunciado.

2.4 ¿El esquema que realizó le permitió llegar a la respuesta? justifica tu respuesta.	Argumenta de forma clara, utilizando un lenguaje propio de las ciencias, si alcanzo la meta propuesta.	Argumenta de una forma clara su idea utilizando un lenguaje cotidiano.	Argumenta su idea sin tener claro si alcanzo su meta, o no contesta nada.
2.5 Explique con sus palabras la utilidad del conocimiento de las escalas termométricas y sus equivalencias para la solución del problema anterior.	Argumenta de forma clara, utilizando un lenguaje propio de las ciencias, el uso de los contenidos temáticos.	Argumenta de una forma clara su idea utilizando un lenguaje cotidiano, del uso de los contenidos temáticos.	Argumenta su idea sin tener claro los contenidos temáticos, o no contesta nada.
3.1 Cual crees que podrían ser el problema que se presenta?	Identifica el problema propuesto, relacionándolo con los contenidos temáticos propios de la signatura.	Identifica el problema propuesto, pero no lo relaciona con los contenidos temáticos propios de la signatura.	No identifica un problema o no contesta nada.
3.2 ¿Cómo podrías ayudar a solucionar este problema?	Plantea una solución, realizando una planeación clara de cómo llegar a esta.	Plantea una solución solo argumentado su propuesta sin generar ningún tipo de orden en esta.	Escribe ideas sin tener claridad de cómo solucionar el problema o no escribe nada.
3.3 ¿Cuáles son los conceptos que debes manejar para solucionar el problema?	Escribe los conceptos relacionados con la idea propuesta, utilizando un lenguaje científico.	Escribe los conceptos relacionados con la idea propuesta, utilizando un lenguaje común.	Escribe conceptos sin tener presente si están relacionados con su propuesta o no escribe nada.
3.4 Realiza el inventario de productos que se necesitan para el evento.	Genera de forma clara y organizada un inventario de productos con las cantidades exactas de estos.	Genera de forma clara y organizada un inventario, pero no escribe las cantidades.	Genera un inventario sin organizar ni clasificar la información o no contesta nada.
3.5 Como sabes que tu respuesta es correcta.	Argumenta de una forma clara su respuesta utilizando un lenguaje propio de las ciencias.	Argumenta de una forma clara su respuesta, pero utilizando un lenguaje común.	Describe su idea sin que esta esté dando respuesta a lo que se preguntó o no contesta nada.

3.6	¿Crees que el problema que planteaste era el correcto?	Se auto evalúa y justifica su respuesta, utilizando un lenguaje propio de las ciencias.	Se auto evalúa y justifica su respuesta, utilizando un lenguaje común.	Justifica su respuesta pero no genera ningún proceso de auto evaluación o contesta.
4.1	¿Cuál crees que es el problema principal de la lectura anterior? Justifica tu respuesta.	Identifica el problema propuesto, relacionándolo con los contenidos temáticos propios de la signatura.	Identifica el problema propuesto, pero no lo relaciona con los contenidos temáticos propios de la signatura.	No identifica un problema o no contesta nada.
4.2	Una población presenta una alta contaminación del agua por presencia de microorganismos, como una posible solución traen 5 galones de cloro líquido con una concentración del 5% (50000 g/L). El pozo del pueblo puede almacenar 800 galones de agua, para purificar 100 litros de agua se necesitan 2 ml de la concentración de cloro. ¿Los galones de cloro alcanzarán para purificar toda el agua? Justifica tu respuesta.	Plantea una solución a partir del uso de procedimientos matemáticos, despejando variables para sustentar su respuesta.	Plantea una posible solución utilizando solo la justificación escrita sin generar procedimientos matemáticos.	Plantea una solución pero no es clara la justificación o no escribe nada.
4.3	¿Cuáles son los conceptos que necesitas para resolver el problema?	Escribe los conceptos relacionados con la idea propuesta, utilizando un lenguaje científico.	Escribe los conceptos relacionados con la idea propuesta, utilizando un lenguaje común.	Escribe conceptos sin tener presente si están relacionados con su propuesta o no escribe nada.
4.4	describe paso a paso como lograste resolver el problema, evalúa si lo lograste resolver y en caso de que no solo formula una posible solución	Diseña una estrategia, en donde explica a partir de elementos matemáticos, justificación del proceso y organización de la información, su posible respuesta.	Diseña una estrategia sin utilizar procesos matemáticos, pero justifica de forma organizada los conceptos que le permiten justificar la posible respuesta.	Escribe conceptos e ideas sin tener un orden, además no usa procesos matemáticos para sustentar la posible solución del problema o no escribe nada

Anexo 8. Análisis de la prueba de resolución de problemas.

Actividad Inicial

Tabla 22 Análisis del pre y pos test de resolución de problemas actividad inicial.

Actividad	Objetivo
Realice un esquema en el que usted relacione los aspectos, conceptos, procedimientos, casos y demás que usted conoce y sabe que tienen que ver con los temas señalados.	Esta actividad busca identificar las pre concepciones del estudiante sobre los temas que va a trabajar en la resolución del taller. Además busca identificar como el estudiante organiza su conocimiento a partir de esquemas que le permitan resolver posibles problemas.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Planificación: al identificar cuáles son sus pre concepciones de los temas Monitoreo: al jerarquizar los conceptos y organizarlos para cumplir con la actividad propuesta.
	Resolución de Problemas
	Busca cuestionar las pre concepciones del estudiante, para que cuestione su conocimiento, para que luego de la actividad consulte sobre estos temas.

Fuente: Creación propia (2019)

Situación 1

La Compañía Distribuidora Oriental Ltda., quiere comprar unas neveras industriales para poder conservar por mayor tiempo sus productos, las neveras de esta empresa necesitan cumplir con una sola característica en donde la nevera debe lograr una menor temperatura para poder así conservar un tiempo más largo los alimentos que allí comercializan.

Solicitan cotizaciones a tres empresas diferentes que se encuentran fuera del país, la primera es la Compañía Comercializadora Ice One Ltda., localizada en Estados Unidos, el valor unitario de cada nevera es \$1.000.000 más IVA del 10%, y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es 12° Fahrenheit; la segunda es la Compañía Comercializadora HIELO ECO Ltda., localizada en Canadá donde el valor unitario de cada nevera es \$1.024.000 más IVA del 10% y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es de 8° Centígrados; la tercera es la Compañía Comercializadora NEVER COM Ltda., localizada en Holanda el valor unitario de cada nevera es \$2.024.000 más IVA del 10% y la máxima temperatura que alcanzan las neveras es 3° Kelvin.

De la anterior situación contesta:

Tabla 23 Análisis del pre y pos test de resolución de problemas actividad situación 1.

Actividad 2.1	Objetivo
---------------	----------

Teniendo en cuenta que la información que proveen las empresas indica las temperaturas máximas en Fahrenheit, Centígrados y Kelvin, explique cómo puede el comprador decidir cuál es la que ofrece una menor temperatura para la conservación de los alimentos.	Se busca que llegue a la solución del problema utilizando factores de conversión de unidades
	Metacognición
	Se busca identificar la categoría: Planeación: organiza la estrategia para determinar cuál es la nevera con menor temperatura.
	Resolución de Problemas
Actividad 2.2	Identifica el problema, intentando dar una posible respuesta.
	Objetivo
Proponga un esquema con el que usted ayudaría a identificar de qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura para poder conservar los alimentos.	Relacione su conocimiento con la elaboración de esquemas gráficos, que representen su posible respuesta.
	Metacognición
	Se busca identificar la categoría control: busca que contrastar la respuesta anterior con la nueva para que identifique si está cumpliendo su meta.
	Resolución de Problemas
Actividad 2.3	Reflexione si su propuesta está solucionando el problema o puede generar una nueva estrategia.
	Objetivo
¿De qué empresa es la nevera que alcanza la menor temperatura? ¿cuál es su temperatura? Nombre de la empresa:	Reafirmar la respuesta a partir de escribir el nombre y la temperatura con el fin de que el evalúe si llegó a la respuesta.
	Metacognición
	Se busca identificar la categoría: Evaluación: reflexiona con respecto a dar una afirmación concreta si su respuesta fue la indicada o puede plantear una nueva solución corrigiendo los procesos anteriores
	Resolución de Problemas
Actividad 2.4	Evaluación: identifica si llegó a la solución o debe generar una nueva propuesta.
	Objetivo
¿El esquema que realizó le permitió llegar a la respuesta? justifica tu respuesta.	Evaluar si reconoce que el proceso de planeación le permitió solucionar el problema.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Monitoreo: busca contrastar la elaboración del esquema con la posible solución para que identifique si su creación fue de utilidad en el alcance de la meta.
	Resolución de Problemas
Actividad 2.5	Evaluación: identifica si llegó a la solución y fue útil el proceso de reconocimiento del problema.
	Objetivo
Explique con sus palabras la utilidad del conocimiento de las escalas termométricas y sus equivalencias para la solución del problema anterior.	Evaluar como el uso de su conocimiento en un tema específico le permite solucionar un problema que se le presente.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: se autoevalúa, lo que le permite identificar si llegó a su meta de aprendizaje
	Resolución de Problemas

	Evaluación: identifica si llego a la solución y fue útil el proceso de reconocimiento del problema.
--	---

Fuente: creación propia (2019)

Situación 2

*La empresa café de Colombia, ha generado un nuevo sabor al cual denominaron **SABOR A MI TIERRA**, la composición para una taza de café con este nuevo sabor es 15 g de café tostado número 7, 25 g de panela en polvo, 10 g de anís, 5 g de canela y 25 ml de agua. Esta empresa ha recibido un contrato para un evento empresarial, y el sabor escogido para el evento fue sabor de mi tierra, deberán servir 350 tintos, pero solo cuentan con dos cafeteras de 50 ml, el dueño quiere que sus empleados no cometan errores.*

Tabla 24: Análisis del pre y pos test de resolución de problemas situación 2 .

Actividad 3.1	Objetivo
¿Cuál crees que podrían ser el problema que se presenta?	Identificar la habilidad para formular un problema sobre el contexto que le fue dado.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Planeación: genera una posible estrategia para alcanzar la meta.
	Resolución de Problemas
	Identifica el problema sobre las afirmaciones que se le plantean.
Actividad 3.2	Objetivo
¿Cómo podrías ayudar a solucionar este problema?	Relaciona los conceptos químicos con el planteamiento de un problema para intentar formular una posible solución.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Control: realiza una auto evaluación de sus conocimientos para evidenciar como pueden aportar en el alcance de su meta.
	Resolución de Problemas
	Propone una posible solución al problema identificado.
Actividad 3.3	Objetivo
¿Cuáles son los conceptos que debes manejar para solucionar el problema?	Evaluar que conceptos le fueron útiles o cuales no maneja que le hubieran aportado para solucionar el problema.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: se autoevalúa, lo que le permite identificar si llegó a su meta de aprendizaje

	Resolución de Problemas
	Evaluación: identifica si llego a la solución y fue útil el proceso de reconocimiento del problema.
Actividad 3.4	Objetivo
Realiza el inventario de productos que se necesitan para el evento.	Relacione los conceptos de las leyes ponderales de las reacciones químicas, el planteamiento y solución del problema.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Planeación: genera una posible estrategia para alcanzar la meta.
	Resolución de Problemas
	Identifica el problema sobre las afirmaciones que se le plantean.
Actividad 3.5	Objetivo
Como sabes que tu respuesta es correcta.	Reflexionar sobre la respuesta, permitiendo que si se equivoco pueda corregir y en caso que este bien reafirme su respuesta.
	Metacognición
	Se busca identificar la categoría: Control: busca que contrastar la respuesta anterior con la nueva para que identifique si está cumpliendo su meta.
	Resolución de Problemas
	Reflexione si su propuesta está solucionando el problema o puede generar una nueva estrategia.
Actividad 3.6	Objetivo
Crees que el problema que planteaste era el correcto	Evaluar el problema inicial, con el fin de contrastar con todo el proceso de solución si el problema que planteo era o no el más importante.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: se autoevalúa, lo que le permite identificar si llegó a su meta de aprendizaje
	Resolución de Problemas
	Evaluación: identifica si llego a la solución y fue útil el proceso de reconocimiento del problema.

Fuente: Creación propia (2019)

Situación 3

La contaminación en las aguas del país afecta a cerca de 17.500.000 personas, localizadas en 110 municipios de las áreas Magdalena-Cauca (que cubre 19 departamentos) y el Caribe, según la Encuesta Nacional del Agua. Cada año caen a los ríos, quebradas, lagunas y otras fuentes hídricas unas 756.945 toneladas de materia orgánica biodegradable, mientras que **918.670 toneladas de sustancias químicas son vertidas**.

“El 80 % de esas cargas son aportadas por cerca de 50 municipios y principalmente por áreas urbanas de gran población, como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena. Ahora, si analizamos desde el punto de vista de la carga de químicos vertidos, los que más contribuyen son la industria y el sector doméstico. Afecta a ríos como el Bogotá, el Sumapaz, el Lebrija —en Santander— y otros que desembocan en el mar Caribe”, explica Nelson Omar Vargas, subdirector de Hidrología del Ideam.

Para Saulo Usma, director del Programa de Agua Dulce de la organización WWF, **la preocupación en las regiones obedece al desabastecimiento que a futuro puede generar la contaminación.** “*Los proyectos mineros afectarán los nacimientos de agua. La gente ahora se está preguntando, ¿de dónde la vamos a sacar? Todos ya entendieron que es un recurso vital*”. Tomado de: <https://semanarural.com/web/articulo/estos-son-las-regiones-con-la-mejor-y-la-peor-agua-de-colombia/306>

Tabla 25 Análisis del pre y pos test de resolución de problemas situación 3.

Actividad 4	Objetivo
¿Cuál crees que es el problema principal de la lectura anterior? Justifica tu respuesta.	Reconocer problemáticas a partir de situaciones de su contexto, donde identifica cual es el problema central.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: contrasta sus conocimientos para lograr identificar cual es la problemática planteada.
	Resolución de Problemas
	Identifica una problemática a partir de sus conocimientos.
Actividad 4.1	Objetivo
Una población presenta una alta contaminación del agua por presencia de microorganismos, como una posible solución traen 5 galones de cloro líquido con una concentración del 5% (50000 g/L), El pozo del pueblo puede almacenar 800 galones de agua, para purificar 100 litros de agua se necesitan 2 ML de la concentración de cloro. ¿Los galones de cloro alcanzaran para purificar toda el agua? Justifica tu respuesta	Identificar una problemática y generar una posible solución, llevando a la práctica los conocimientos adquiridos.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: contrasta sus conocimientos para lograr identificar cual es la problemática planteada.
	Resolución de Problemas
	Diseña una estrategia para dar solución a una problemática planteada por el docente, a partir de sus conocimientos.
Actividad 4.2	Objetivo
¿Cuáles son los conceptos que necesitas para resolver el problema?	Identifica cuales son los pre conceptos que necesita para dar solución a un problema planteado.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Evaluación: el estudiante se autoevalúa, para identificar cuáles son las bases conceptuales que necesita para resolver un problema.
	Resolución de Problemas
	Identifica el problema y relaciona los referentes teóricos que permitirán dar solución al problema.
Actividad 4.3	Objetivo

describe paso a paso como lograste resolver el problema, evalúa si lo lograste resolver y en caso de que no solo formula una posible solución	Identifica los procesos metacognitivos y de resolución de problemas para dar solución a un problema específico.
	Metacognición
	Se busca identificar las categorías: Planeación: Evaluación: se autoevalúa y justifica su respuesta o evidencia que no logra su meta y se propone una nueva.
	Resolución de Problemas
	Identifica el problema, plantea una solución y evalúa si logro resolverlo,

Fuente: Creación propia (2019)