



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de:

Educación en Ciencias Experimentales

Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas

Trabajo de Integración Curricular previo a la
obtención del título de Licenciado/a en
Educación en Ciencias Experimentales

Autor:

Anthony Damian Jimenez Malla

CI:0104964234

Autora:

Priscila Alexandra Rojas Matamoros

CI:0106057185

Tutor:

Mgtr. Germán Wilfrido Panamá Criollo

CI: 0104286653

Cotutor:

PhD. Jaime Iván Ullauri Ullauri

CI: 0102847472

Azogues - Ecuador

Marzo, 2024

Resumen:

El presente estudio plasma la importancia del desarrollo de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas en funciones cuadráticas, los mismos han sido fundamentados mediante los aportes teóricos y metodológicos de Ricardo, Mato y otros. El objetivo de la investigación consistió en proponer el desarrollo de las habilidades metacognitivas para el aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas mediante una estrategia metacognitiva en los estudiantes de primer curso de BGU paralelo A de la Unidad Educativa Luis Cordero. Se adoptó un paradigma sociocrítico enmarcado en un enfoque de investigación mixto, atendiendo a una investigación acción-participativa para el cambio social producto de la participación de los estudiantes en una investigación cuasiexperimental. En los resultados de la fase de diagnóstico, se evidenció habilidades metacognitivas de regulación y evaluación insuficientes para la estructuración de su ruta de resolución de problemas en funciones cuadráticas. Por tal motivo, los estudiantes denotaron una estrategia metacognitiva deficiente que limita la reflexión y regulación del conocimiento matemático. En consecuencia, se propuso la estrategia metacognitiva denominada Metacognitrón, misma que al ser implementada acorde a cada una de las habilidades metacognitivas al momento de resolver problemas, se obtuvo una mejora de los promedios del grupo de estudiantes en 3,12 puntos correspondiente a un 75,36% de mejora en el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas, así mismo se potencializó sus habilidades metacognitivas en la aplicación y relación con su conocimiento y la resolución de problemas. En conclusión, el impacto del desarrollo de las habilidades metacognitivas al momento de resolver problemas se denotó en los procesos de reflexión y regulación del conocimiento matemático de los estudiantes que influyó positivamente en el aprendizaje de resolución de problemas matemáticos.

Palabras Clave: Metacognición, habilidades metacognitivas, estrategia metacognitiva, funciones cuadráticas.

Abstract:

The present study reflects the importance of the development of metacognitive skills in problem solving in quadratic functions, which have been based on the theoretical and methodological contributions of Ricardo, Mato and others. The objective of the research consisted in proposing the development of metacognitive skills for learning problem solving in quadratic functions by means of a metacognitive strategy in first year students of BGU parallel A of the Luis Cordero Educational Unit. A sociocritical paradigm framed in a mixed research approach was adopted, attending to action-participatory research for social change product of the students' participation in quasi-experimental research. In the results of the diagnostic phase, there was evidence of insufficient metacognitive skills of regulation and evaluation for the structuring of their problem-solving path in quadratic functions. For this reason, students denoted a deficient metacognitive strategy that limits reflection and regulation of mathematical knowledge. Consequently, the metacognitive strategy called Metacognitrón was proposed, which when implemented according to each of the metacognitive skills at the time of solving problems, an improvement in the averages of the group of students was obtained in 3.12 points corresponding to a 75.36% improvement in the learning of problem solving in quadratic functions, and their metacognitive skills in the application and relationship with their knowledge and problem solving were also enhanced. In conclusion, the impact of the development of metacognitive skills at the time of solving problems was denoted in the processes of reflection and regulation of the students' mathematical knowledge, which positively influenced the learning of mathematical problem solving.

Keywords: Metacognition, metacognitive skills, metacognitive strategy, quadratic functions.



Índice del Trabajo

Introducción:.....	8
Objetivo general:.....	11
Objetivos específicos:	11
Justificación:	12
Capítulo 1: Marco teórico.....	14
Antecedentes	14
Fundamentos teóricos	19
Metacognición	19
Cognición	20
Regulación metacognitiva	20
Habilidades metacognitivas en la resolución de problemas	22
Estrategias metacognitivas para la resolución de problemas	22
Resolución de problemas matemáticos	23
Aprendizaje de las matemáticas en el BGU	24
Fundamentación legal	25
Capítulo 2: Marco metodológico.....	27
Paradigma.....	27
Enfoque de investigación	27
Tipo de investigación y diseño.....	29
Población y muestra	30
Operacionalización de la variable	31
Técnicas e instrumentos de evaluación.....	34
Observación participante.....	34
Entrevista.....	35
Evaluación por objetivos	35
Análisis y discusión de los resultados del diagnostico	37
Resultados de la observación participante.....	37

Resultado de la entrevista no estructurada a los estudiantes	38
Resultados del pre test	39
Resultados obtenidos por dimensiones en el pre test	42
Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos. ...	47
Triangulación de los resultados del diagnóstico	65
Capítulo 3. Propuesta de intervención: Estrategia metacognitiva para la resolución de problemas en funciones cuadráticas Metacognitrón	68
Diseño de la propuesta educativa.....	68
Presentación de la estrategia Metacognitrón.....	72
Implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón	77
Evaluación de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón	86
Resultados del post test	86
Análisis de resultados por dimensión metacognitiva del post test	88
Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos. ...	91
Conclusiones.....	110
Recomendaciones	111
Referencias bibliográficas	112
Anexos	117
Anexo 1. Formato de ficha de observación.....	117
Anexo 2. Cuestionario de estrategia metacognitiva en la resolución de problemas matemáticos	118
Anexo 3. Guía de preguntas no estructuradas.....	121
Anexo 4. Pre test	122
Anexo 5. Post test.....	125
Anexo 6. Rúbrica de evaluación para el pre test y post test.....	127
Anexo 7. Planificación micro curricular	129

Índice de figuras

Figura 1 Calificaciones de los estudiantes del 1ro BGU paralelo A	40
Figura 2 Calificaciones de los estudiantes del 1ro BGU paralelo B	41
Figura 3 Porcentaje de estudiantes por calificaciones obtenidas en la dimensión de Planificación	44
Figura 4 Porcentaje de estudiantes por calificaciones obtenidas en la dimensión de Regulación	45
Figura 5 Porcentaje de estudiantes por calificación obtenida en la dimensión de Evaluación	46
Figura 6 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 1 del cuestionario	47
Figura 7 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 2 del cuestionario	48
Figura 8 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 3 del cuestionario	49
Figura 9 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 4 del cuestionario	50
Figura 10 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 5 del cuestionario	51
Figura 11 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 6 del cuestionario	52
Figura 12 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 7 del cuestionario	53
Figura 13 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 8 del cuestionario	54
Figura 14 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 9 del cuestionario	55
Figura 15 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 10 del cuestionario	56
Figura 16 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 11 del cuestionario	56
Figura 17 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 12 del cuestionario	57
Figura 18 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 13 del cuestionario	58
Figura 19 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 14 del cuestionario	58
Figura 20 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 15 del cuestionario	59
Figura 21 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 16 del cuestionario	60
Figura 22 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 17 del cuestionario	61
Figura 23 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 18 del cuestionario	62
Figura 24 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 19 del cuestionario	63
Figura 25 Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 20 del cuestionario	64
Figura 26 Comparativa de calificaciones del pre test y post test del grupo experimental.....	86
Figura 27 Promedio obtenido por el grupo experimental en el pre test y post test	87
Figura 28 Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post. 88	88
Figura 29 Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post. 89	89
Figura 30 Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post 90	90
Figura 31 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 1	92
Figura 32 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 2.....	93
Figura 33 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 3.....	93
Figura 34 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 4.....	94
Figura 35 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 5.....	95
Figura 36 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 6.....	96
Figura 37 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 7.....	97



Figura 38 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 8.....	98
Figura 39 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 9.....	99
Figura 40 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 10.....	100
Figura 41 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 11.....	100
Figura 42 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 12.....	101
Figura 43 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 13.....	102
Figura 44 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 14.....	103
Figura 45 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 15.....	104
Figura 46 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 16.....	105
Figura 47 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 17.....	106
Figura 48 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 18.....	107
Figura 49 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 19.....	108
Figura 50 Comparativa del puntaje obtenido en el ítem 20.....	108

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable dependiente	32
Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente	33
Tabla 3 Métodos y técnicas de investigación de acuerdo a su finalidad	36
Tabla 4 Escala de calificaciones	40
Tabla 5 Ítems por dimensión contemplados en la rúbrica de calificación del pretest	43
Tabla 6 Objetivos de aprendizaje, criterios de evaluación, destrezas con criterio de desempeño e indicadores de evaluaciones.....	69
Tabla 7 Problemas asignados a cada fase por habilidad metacognitiva	71
Tabla 8 Cronograma de actividades.....	76

Introducción:

La resolución de problemas de funciones cuadráticas es un tema de alto impacto en el desarrollo del conocimiento estudiantil, ya que, además de corresponder a temas relacionados con el desarrollo de capacidades lógico matemáticas, se presentan habilidades que promueven la reflexión, el razonamiento y la regulación del conocimiento matemático para la resolución de estos. Estas habilidades carecen en el sistema educativo actual, ya que la forma en la que los estudiantes abordan los problemas matemáticos se centra en la repetición de contenido sin un proceso reflexivo ni autorregulado y como resultado existe un bajo rendimiento académico de los estudiantes en estos temas.

Ante esto, se presenta la relación de la metacognición y la resolución de problemas, dado que, la metacognición se percibe como el conocimiento y control de los propios procesos cognitivos. A su vez, está relacionado al proceso de aprendizaje que presenta el estudiante para la reflexión y regulación de su propio conocimiento. Esta se presenta al inicio, desarrollo y final de la resolución de problemas matemáticos, debido a que el estudiante debe ser capaz de monitorear y regular su conocimiento mediante una estrategia metacognitiva de resolución, siendo estos aspectos altamente relacionados con las habilidades metacognitivas.

La generación de procesos irreflexivos de aprendizaje surgió enmarcada en el contexto de la pandemia, ante esto, el Ministerio de Educación generó las orientaciones evaluativas: Reflexión metacognitiva ciclo Sierra-Amazonia 2021. Como objetivo de la misma se planteaba la evaluación de la reflexión metacognitiva de los estudiantes al finalizar un examen quimestral, más no estaba enfocada en ocasionar tal reflexión ni desarrollo de sus procesos metacognitivos.

Por lo cual, el presente estudio plantea el desarrollo de habilidades metacognitivas, a través de una estrategia metacognitiva en la resolución de problemas matemáticos. Enfocando así, el desarrollo metacognitivo en la conciencia explícita de los estudiantes a través de la estimulación del aprendizaje de los

mismos para el desarrollo de conocimiento aplicado a situaciones específicas como lo son la resolución de problemas.

Varios autores mencionan la importancia y componentes de la estrategia metacognitiva, entre los que resaltan los estudios de Mato et al. (2017) y Ricardo et al. (2023), quienes resaltan factores clave en la regulación metacognitiva y reflexión del conocimiento de los estudiantes. Al igual, autores pioneros en este tema como Polya (1945) en cuestión de los pasos en la resolución del problema y Flavell (1979), proporcionan conceptos claves de metacognición y cognición. Estos autores constituyen los referentes de la base teórica e incluso sobre la importancia de tal proyecto de investigación, dirigiendo así tal línea de investigación formación integral y desarrollo profesional docente (psicología y neurociencia aplicada a la educación).

Considerando la importancia académica de la metacognición de los estudiantes y los procesos individuales que la rigen, delimitamos este estudio al aporte del aprendizaje de los mismos que considera procesos generales y precisos de regulación y desarrollo de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas. Al igual, los contenidos presentes en las funciones cuadráticas delimitan el contexto específico del desarrollo de determinadas habilidades, destacando el posible cambio de su aprendizaje en otros temas matemáticos especificados por las competencias matemáticas del Ministerio de Educación, por lo cual la investigación acción participativa (IAP) proporciona una transformación educativa desde los estudiantes en función de la resolución de problemas matemáticos.

La problemática del presente trabajo de integración curricular se aborda desde lo macro a lo micro, siendo así que, actualmente se ha apropiado una concepción estigmatizada del aprendizaje de las Matemáticas presentándose como causa de un problema que desencadena a un proceso algorítmico que acarrea a situaciones de aprendizaje irreflexivas en la aplicabilidad del conocimiento matemático. Esto imposibilita el cumplimiento del currículum nacional de educación en el área de Matemáticas por el limitado

desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, tales como: razonamiento lógico argumentado, expresado y comunicado, reduciendo el desarrollo de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento crítico.

El Ministerio de Educación en el Currículum priorizado (2021) enfatiza que “el aprendizaje debe desarrollar una variedad de procesos cognitivos. Los estudiantes deben ser capaces de poner en práctica un amplio repertorio de procesos, tales como: identificar, analizar, reconocer, asociar, reflexionar, razonar, deducir, inducir, decidir, explicar, crear, etc.” (p.13). Sin embargo, debido a la ya mencionada irreflexión del conocimiento no se ha desarrollado el aprendizaje que se describe en el plan de estudios.

En el área de Matemáticas de la Unidad educativa Luis Cordero se ha visto perjudicado el desarrollo óptimo de las competencias matemáticas en los estudiantes del primer curso del bachillerato general unificado (BGU), reflejando en los mismos la percepción del proceso de aprendizaje de las matemáticas de forma memorística y desvinculada al conocimiento previo, cuya aplicabilidad de su conocimiento está limitada a la resolución de evaluaciones o tareas. Producto de esto, el aprendizaje se ha enfocado en la obtención de resultados netos y concisos, sin una reflexión y regulación en la apropiación del conocimiento matemático.

Por lo tanto, la carencia de una actividad metacognitiva consciente en el primer curso de BGU se presenta como una consecuencia reflejada en la incapacidad de resolver problemas desde un proceso metacognitivo; estas habilidades según Mato et al. (2017) son actividades como la: planificación, el control de la acción, rectificar la acción y evaluar la misma. De las cuales los estudiantes no logran cumplirlas de forma eficiente. Lo descrito, imposibilita la reflexión de su conocimiento, puesto que, en la aplicabilidad del mismo, es necesario la identificación de estrategias metacognitivas para la resolución de problema, sin embargo, con la limitante concepción actual se ha visto condicionado.

Esto constituye el problema científico de investigación que rige el presente trabajo, siendo el mismo la incapacidad de los estudiantes del primer curso de BGU al momento de resolver problemas de funciones cuadráticas y aplicar su conocimiento matemático, originado por un posible déficit de habilidades metacognitivas estructuradas en la resolución de problemas y regulación del conocimiento de funciones cuadráticas; el cual se evidenciara mediante los métodos e instrumentos de investigación. Derivado del presente problema científico de investigación, se ha desarrollado la pregunta de investigación ¿Cómo contribuir al aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas mediante el desarrollo de las habilidades metacognitivas de los estudiantes del primer curso de BGU de la Unidad Educativa Luis Cordero?

Objetivo general:

Proponer el desarrollo de las habilidades metacognitivas para el aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas mediante una estrategia metacognitiva en los estudiantes de primer curso de BGU paralelo A de la Unidad Educativa Luis Cordero.

Objetivos específicos:

- Fundamentar teóricamente los procesos metacognitivos necesarios en la resolución de problemas enmarcados en la regulación y reflexión del conocimiento de funciones cuadráticas.
- Diagnosticar las habilidades metacognitivas de los estudiantes, para la resolución de problemas referidos a funciones cuadráticas.
- Diseñar una estrategia metacognitiva estructurada en el aprendizaje de resolución de problemas para la regulación y reflexión del conocimiento referido a funciones cuadráticas en los estudiantes.

- Implementar la estrategia metacognitiva de acuerdo a los fundamentos teóricos propios de las habilidades metacognitivas para contribuir al aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas.
- Evaluar la efectividad de la estrategia metacognitivas en los estudiantes.

Justificación:

El presente proyecto responde ante la necesidad educativa del desarrollo de habilidades metacognitivas implícitas en la resolución de problemas, tales como la planificación, regulación y evaluación, correspondientes en procesos de reflexión y regulación del conocimiento matemático. Estas se presentan por medio de estrategias o herramientas generadoras de tales procesos de reflexión en los estudiantes.

Esta reflexión según Pérez y Ramírez (como se citó en Mato et al., 2017) “el uso de estrategias metacognitivas en matemáticas fomenta la reflexión sobre el proceso de aprender, es decir, la manera como un alumno se enfrenta a un ejercicio, los procesos de control y regulación y cómo utiliza ese conocimiento para regular la cognición” (p. 93).

La resolución de problemas se presenta como situaciones específicas de aprendizaje, en donde los estudiantes delimitan sus procesos cognitivos desarrollados en la construcción de su conocimiento matemático. Ante esto, el desarrollo y uso de habilidades metacognitivas estructuradas permite la regulación de su aprendizaje, impulsada por la reflexión ocasionada ante la confrontación de problemas.

Por lo cual, es pertinente el análisis de estas carencias en las habilidades metacognitivas de los estudiantes y el uso de estrategias metacognitivas que ocasionen conocimiento matemático reflexivo, autónomo y autorregulado.

Además, el uso de estrategias metacognitivas proporciona la estructuración de habilidades metacognitivas en un proceso en el que los estudiantes son partícipes y reguladores de su propio aprendizaje, dando un indicio al pensamiento crítico enfocado en la metacognición obtenida en su formación educativa. Por lo cual el desarrollo de habilidades metacognitivas en el contexto de la Unidad Educativa Luis Cordero es pertinente para la reflexión y regulación del conocimiento matemático de los estudiantes en espacios de aprendizaje sustentados en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.

La resolución de problemas matemáticos mediante el desarrollo de habilidades metacognitivas resulta factible, dado que los espacios de resolución de problemas en la Unidad Educativa no corresponden a el razonamiento lógico argumentado, expresado y comunicado; competencias matemáticas mencionadas por el Ministerio de Educación. En este contexto la propuesta de una estrategia metacognitiva estructurada en el aprendizaje de la resolución de problemas incorpora estas habilidades metacognitivas para la reflexión y regulación del conocimiento matemático de los estudiantes, además de fomentar una transformación educativa sustentada en la reflexión de los procesos matemáticos para mejorar la calidad educativa en el proceso reflexivo de la resolución de problemas matemáticos.

Siendo beneficiarios los estudiantes del primer curso de BGU paralelo A de la Unidad Educativa Luis Cordero; en la adaptación de la estrategia metacognitiva para el aprendizaje de la resolución de problemas. Esto a causa de la reflexión proporcionada por el desarrollo de las habilidades metacognitivas de los estudiantes; habilidades contempladas en las competencias matemáticas desarrolladas por la autorregulación del conocimiento matemático de los estudiantes.

Es así que el desarrollo de habilidades metacognitivas en el aprendizaje de la resolución de problemas cambia la aplicación sistemática del conocimiento matemático, originando en los estudiantes rutas y espacios de reflexión de su propio conocimiento matemático para la autorregulación del mismo. De esta forma, la generación de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas trasciende a la

realidad social de cada uno de los estudiantes y lo que esta conllevara a una posible educación superior; otorgando a los mismo la capacidad de planificar, regular y evaluar las diferentes acciones y soluciones a problemáticas diarias.

De igual manera, los resultados obtenidos por el desarrollo de las habilidades metacognitivas pudieran impulsar el proceso de enseñanza-aprendizaje de otras asignaturas, así como la cotidianidad de comunidad educativa en aspectos de reflexión y regulación de su conocimiento. Es así que, mediante la obtención y análisis de los resultados de la presente investigación, se contribuirá al perfil de salida del estudiante generando competencias y habilidades prácticas para su desenvolvimiento en la sociedad.

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se han tomado referentes metodológicos, didácticos y epistemológicos en torno al tema de investigación. De acuerdo a estos, se han estudiado y analizado investigaciones efectuadas en temas como la metacognición y resolución de problemas. El análisis consistió en examinar los alcances y limitante de la investigación, así como el problema, la metodología, la resolución de problema y resultados obtenidos. De este modo, se destaca cierta información que se figuran como aportes, los cuales serán utilizados a lo largo de la investigación.

Metacognición y resolución de problemas

El artículo científico denominado Metacognición y resolución de problemas matemáticos, fue realizado por Ricardo et al. (2023) en Colombia en el campo de investigación del área de Matemáticas. El objetivo principal consistió en identificar los procesos metacognitivos de los estudiantes presentes en la resolución de problemas.

La recolección de datos fue efectuada mediante un cuestionario aplicado a 56 estudiantes pertenecientes a la muestra de la población. Emplearon un enfoque cuantitativo descriptivo de los datos obtenidos mediante inferencia de la muestra conforme a la metacognición y resolución de problemas diagnosticado.

El diseño del cuestionario, como instrumento de recolección de datos, se basa en un instrumento previamente elaborado por Schraw y Dennison (1994) denominado Metacognitive Awareness Inventory. El presente cuestionario fue adaptado en la objetivación de la metacognición presente en la resolución de problemas matemáticos, el mismo consta con 20 ítems evaluados mediante la escala de Likert, adaptando los enunciados originales de tal cuestionario a procesos en la resolución de problemas matemáticos.

Previo a la obtención de datos contundentes, se ha aplicado una prueba piloto y se consultó su validez por docentes investigadores. Definieron las dimensiones del cuestionario en tres categorías: planificación, regulación y evaluación, estas categorías se derivan de las dimensiones propuestas por Muñoz et al. (2019) para la resolución de problemas matemáticos.

Los resultados han sido analizados estadísticamente por el software SPSS y denotan el uso de alguna estrategia metacognitiva, por parte de los estudiantes en un 98,2%. Sin embargo, los autores Ricardo et al. (2023) menciona que “no es una decisión reflexionada y valorada como la mejor estrategia que pueda aplicar en ese momento, lo que le impide reorganizar, devolverse, verificar si fue el mejor camino de solución, o considerar otros posibles caminos” (p.93). En los resultados obtenidos en la dimensión de regulación el 33,9% de los estudiantes, siendo una cifra considerable, tienden a no tener un proceso de regulación de su aprendizaje. Señalando a las escuelas como deudoras de un desarrollo metacognitivo consciente en los estudiantes.

De acuerdo al porcentaje de planificación, un 39,3% de los estudiantes no gestiona de manera adecuada su planificación generando dependencia a las instrucciones del docente. Por último, de acuerdo al porcentaje

de evaluación, un 32,1% de los estudiantes en ciertas ocasiones reflexionan sobre su proceso de resolución y un 3,6% casi nunca evalúa sus procesos.

De acuerdo al análisis del artículo mencionado, se adoptó el cuestionario metacognitivo, modificado por los autores Ricardo et al., para la fase de diagnóstico de la presente investigación. De igual manera, se considera la limitación de esta evaluación en diferentes contextos de aprendizaje, lo cual se consideró en el desarrollo de la estrategia metacognitiva a emplear.

De acuerdo a otro punto de vista similar a las dimensiones propuestas en el anterior artículo en la resolución de problemas matemáticos, se presenta el artículo científico denominado; “La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria” efectuado por Arteaga et al. (2020). El objetivo de esta investigación ha sido mostrar la importancia de la regulación metacognitiva durante la resolución de problemas matemáticos verbales. La investigación es de tipo cuasi experimental con una muestra no aleatoria de 99 estudiantes de primer y tercer curso de educación secundaria de una Unidad Educativa del centro de Madrid (España). El estudio planteó la utilización de problemas guiados numéricos, algebraicos y geométricos. Para la recolección de datos se hizo uso de cuestionarios que evaluaron la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el proceso de resolución de problemas de los estudiantes.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que, conforme a las estrategias metacognitivas usadas por los estudiantes; se presenta un mayor dominio en la planificación al reconocer la pregunta del problema interpretado. En el monitoreo o control, los estudiantes hacen uso de pasos generales para la resolución del problema, los cuales no obstaculizan su aprendizaje. Culminando, en la evaluación los estudiantes logran relacionar la respuesta con el problema, pero no la justifican, por lo cual se alude que los estudiantes no logran entender el problema en su totalidad.

Los autores señalan que es fundamental que los estudiantes reciban instrucción metacognitiva desde la formulación y respuesta centradas en la resolución del problema. El estudio analizado, abarca y delimita los procesos metacognitivos presentes en los estudiantes conforme a su proceso de resolución de problemas englobados en procesos generales monótonos. De igual manera, se rescata la necesidad de la intervención metacognitiva en los estudiantes desde el inicio de su planificación y regulación del aprendizaje. Por lo tanto, para esta investigación se tomarán en cuenta las recomendaciones en cuanto al seguimiento de la respuesta en ámbitos cognitivos.

En otro aporte metodológico, el autor Castro (2021) abordó la investigación denominada: “La metacognición y el trabajo autónomo de los estudiantes en el área de matemáticas”, con objetivo de estudiar la correlación entre la metacognición y el trabajo autónomo en las matemáticas de los estudiantes de décimo año de educación básica en Ambato, Ecuador. Mediante el abordaje de un enfoque mixto se recolectó información de 50 estudiantes con el fin de contribuir a la formación de cada estudiante a la hora de aprender matemáticas.

Los resultados emitidos corroboraron la relación de la metacognición con el trabajo autónomo, dando como resultado que la metacognición es generadora de un ambiente de aprendizaje en donde el estudiante es el protagonista, pues esto le permite elegir la estrategia que desean emplear a seguir para la resolución de problemas matemáticos. Por lo cual este ha sido beneficioso para un aprendizaje autónomo donde el estudiante es capaz de asimilar el conocimiento de forma rápida y eficaz según las fortalezas que posee.

De acuerdo a los alcances mencionados anteriormente se ha analizado como estos influyen en la presente investigación sintetizando esquemas de estrategias metacognitivas que brinden apertura al desarrollo de la autonomía del estudiante a aplicar en la estructuración de la estrategia a abordar en la investigación. De acuerdo a las limitantes de las investigaciones previas se menciona la ausencia de una

herramienta que promueva la autonomía, por lo cual en el presente estudio se abordará el uso de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos.

Uso de estrategias metacognitivas en las Matemáticas

Los autores Mato et al. (2017) en su artículo denominado: “Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las Matemáticas”. La investigación es de carácter cuasi experimental con una muestra de 149 estudiantes de sexto año de educación primaria de diez centros del municipio de A Coruña, España. En esta investigación se analizó el nivel de comprensión que presentan los estudiantes a partir de la explicación docente desarrollada en base a una instrucción explícita, práctica guiada, trabajo cooperativo y práctica individual para analizar el nivel de aprendizaje que los estudiantes tienen en cada uno de estos.

Los autores hicieron uso de un pre test y un pos test aplicados con el fin de indagar los procesos y mejora de los estudiantes en la resolución de problemas mediante el uso de las estrategias metacognitivas. Los resultados recolectados indican mejora de atención, confianza, motivación y comprensión. Basándose en los resultados, los autores enfatizan la importancia fundamental que tiene el empleo de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas, pues permite al estudiante controlar la comprensión, detectar errores, relacione el conocimiento previo con el conocimiento recién adquirido y sea consciente de sus propios procesos cognitivos.

El enfoque de su estrategia metacognitiva aporta significativamente a la presente investigación, dado que, plantea recomendaciones y aspectos a abordar en futuros planteamientos de estrategias. En el desarrollo de la presente investigación se considerarán los grupos de aplicación de la estrategia metacognitiva y su aporte al desarrollo de habilidades metacognitivas.

Fundamentos teóricos

De acuerdo a la composición del marco teórico se analizó diferentes referentes teóricos y conceptuales, pioneros en aspectos relacionados a metacognición, cognición, regulación metacognitiva, resolución de problemas y funciones cuadráticas. Realizando así, una síntesis de aspectos teóricos puros con el contexto educativo de la presente investigación, al igual han sido comparadas investigaciones actuales con sus referentes teóricos pioneros para contrastar el desarrollo de estos conceptos en diferentes épocas.

Metacognición

La metacognición, propia de su definición, ha sido fundamentada de acuerdo a los conceptos de Flavell (1979) que resalta el dominio de los conocimientos propios y habilidades evaluativas adquiridas a lo largo de la educación formal de los estudiantes. Es decir, el conocimiento de la propia habilidad cognitiva y cómo ésta beneficia al aprendizaje de los educandos. Según Flavell (1979) “metacognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo lo relacionado con ellos” (p. 34). Respecto a los productos cognitivos, la metacognición guía la construcción del aprendizaje de los estudiantes y enfoca los productos cognitivos en situaciones específicas como podrían ser la resolución de problemas. Este proceso proporciona autocrítica reflexiva que conlleva la metacognición.

En el contexto de la educación, la metacognición se ha convertido en un enfoque cada vez más relevante, ya que permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos matemáticos, sino también comprender cómo aprenden, cómo abordan los problemas y cómo autorregular su propio proceso de aprendizaje. Quigley et al. (2023) contextualiza la metacognición en ámbitos educativos como “las formas en las que el alumnado supervisa y dirige deliberadamente su propio aprendizaje.” (p. 12). La integración de la metacognición en la educación matemática brinda a los estudiantes las herramientas necesarias para

adquirir un conocimiento reflexivo y autorregulado, desarrollando conciencia en el proceso de aprendizaje de las Matemáticas.

Cognición

La cognición es la base para el desarrollo de las habilidades metacognitivas de los estudiantes, se enmarca la misma a todos los procesos presentes en la construcción del conocimiento. Según Flavell (1979) se presenta como una construcción de conocimiento dinámico, compuesta de saberes interrelacionados que destaquen habilidades y debilidades frente a un proceso de razonamiento lógico.

Detallando lo mencionado, la cognición radica de forma directa en los procesos metacognitivos que Dorsch (2005) se refiere a la cognición como “término común para designar todos los procesos o estructuras que se relacionan con la consciencia y el conocimiento, como la percepción, el recuerdo (reconocimiento), la representación, el concepto, el pensamiento, y también la conjetura” (p. 45). Por tanto, al reconocer y desarrollar las capacidades metacognitivas, es posible fortalecer y mejorar los procesos cognitivos para potenciar así el aprendizaje matemático de manera efectiva y reflexiva.

En el contexto educativo, la cognición juega un papel esencial en el aprendizaje de las Matemáticas, ya que implica la comprensión de conceptos, la resolución de problemas y la aplicación de estrategias adecuadas. La cognición definida en contextos educativos según Quigley et al. (2023) es “el proceso mental que interviene en el conocimiento, la comprensión y el aprendizaje” (p. 12). La cognición y metacognición proporcionan a los estudiantes las herramientas necesarias para adquirir un dominio sólido de las Matemáticas y desarrollar habilidades metacognitivas que les servirán en su vida académica y personal.

Regulación metacognitiva

La metacognición, como se ha mencionado previamente, se centra en el conocimiento y la comprensión de nuestros propios procesos cognitivos. Estos procesos deben ser caracterizados por la conciencia adquirida del sujeto sobre sus propias acciones, identificando qué capacidades, limitantes y rutas

de análisis se ajustan a su apropiación del conocimiento. El reconocimiento de las mismas debe pasar por un proceso de autogestión, el cual se conoce como regulación metacognitiva.

Linda Baker (como se citó en Hurtado, 2013) menciona que “la regulación metacognitiva implica el uso de estrategias que nos permiten controlar nuestros esfuerzos cognitivos: planificar nuestros movimientos, verificar los resultados de nuestros esfuerzos, evaluar la efectividad de nuestras acciones y remediar cualquier dificultad” (p. 37). De esta forma, se explica que la regulación es un proceso fundamental para la generación de habilidades metacognitivas.

La regulación metacognitiva contempla las etapas en la que se logra la apropiación del conocimiento, tomándolas en cuenta desde el inicio de la actividad, el desarrollo y la resolución o conclusión. En cada momento se pone en práctica los elementos de la regulación que según Trisca (2006) referenciando a NCREL (1995) y Parker (s.f.) menciona que “la regulación metacognitiva se constituye mediante tres elementos básicos: (a) desarrollo de un plan de acción, (b) supervisión del plan y (c) evaluación del plan” (pp. 88-89) cada una aporta a toma de consciencia del proceso metacognitivo que tiene el sujeto.

En el proceso de regulación, el sujeto realiza una introspección que permite revelar la estrategia que usa en la resolución de problemas, y en este proceso se analiza su eficacia. Aludiendo a lo mencionado por Trisca (2006) “la regulación metacognitiva se evalúa la eficacia de cualquier acción intentada, se revisan las estrategias utilizadas y ante las dificultades se intenta utilizar estrategias compensatorias” (p. 84). La regulación metacognitiva permite reconocer cuáles son las habilidades metacognitivas del sujeto que permiten elaborar y analizar la estrategia a tomar.

En definitiva, la regulación metacognitiva tiene un impacto significativo en la educación, pues además de que el sujeto es capaz de tomar conciencia de sus habilidades y formas de retroalimentar falencias, presentan mejoras en aspectos relacionados a el rendimiento de los estudiantes. Como lo menciona De Jesús (2020) “la regulación metacognitiva mejora el rendimiento en diferentes formas: mejora el uso de

la atención, proporciona una mayor conciencia de las dificultades en la comprensión y mejora las estrategias ya existentes” (p. 4).

Habilidades metacognitivas en la resolución de problemas

En el proceso de resolución de problemas, se presentan desafíos específicos del conocimiento de los estudiantes, que mediante la regulación de sus procesos cognitivos sean desarrollados óptimamente. Esta regulación cognitiva está implícita en la resolución de problemas como generadora de las habilidades metacognitivas promoviendo el conocimiento de los estudiantes. Las habilidades metacognitivas permiten el control y la regulación cognitiva en el aprendizaje de los estudiantes (García, 2015).

Estas habilidades metacognitivas en la resolución de problemas, según Ricardo et al. (2023) se centran en:

Planificación (conocimiento metacognitivo): abarca la capacidad de elegir la estrategia más ágil según la información y situación a desarrollar. Regulación (arreglos metacognitivos): contiene la supervisión al proceso de solución del problema, ejecución del plan y orden del mismo. Al igual comprende la evaluación del mismo proceso, permitiendo ajustar tal estrategia para el alcance de la respuesta. Evaluación (respuestas metacognitivas): estimula el pensamiento crítico de los estudiantes al efectivizar las respuestas obtenidas, permitiendo valorar la estrategia empleada en este tipo de contextos.

Las habilidades metacognitivas permiten la regulación metacognitiva, es decir la forma en como los estudiantes aplican su conocimiento, implicando así las dimensiones especificadas en la metacognición de los estudiantes.

Estrategias metacognitivas para la resolución de problemas

Bajo las conceptualizaciones ya mencionadas se aborda las estrategias metacognitivas como aquellas que permiten reconocer el proceso cognitivo propio, identificar habilidades, carencias y autorregular las mismas. Zulma (2006) se refiere a las estrategias metacognitivas como “uno de los tres aspectos de la

actividad cognitiva que es posible conocer (persona, tarea y estrategias), lo que implica advertir cuán efectivos son los procedimientos que utilizamos para abordar una tarea” (p. 123).

La integración de los procesos de regulación cognitiva y el desarrollo de las habilidades metacognitivas en la educación pueden verse potencializadas por el uso de estrategias metacognitivas. Pues, como indica Gutiérrez (2005) “intervienen en la regulación y control de la actividad cognitiva del individuo para optimizar los recursos cognitivos y mejorar el aprendizaje” (p. 30). El desarrollo y aplicación de las mismas en el aprendizaje de las Matemáticas puede brindar al estudiante un estudio reflexivo y regulado del mismo.

El uso de estrategias metacognitivas representa beneficios en el aprendizaje de las Matemáticas pues como lo indica Cabanillas (2022) “los alumnos han mejorado su capacidad de atención, su nivel de comprensión, el trabajo cooperativo, sus procesos de aprendizaje, la práctica individual y perfeccionaron sus representaciones mentales, así como la motivación” (p. 5). Así, es crucial el uso de las mismas en la educación.

En el campo de las Matemáticas, el desarrollo de habilidades metacognitivas permite a los estudiantes reflexionar sobre su conocimiento matemático, comprender cómo abordan los problemas y tener control sobre sus estrategias de resolución. Pues como menciona Ullauri y Ullauri (2018) “la resolución de un problema de cualquier clase necesita el establecimiento de estrategias de resolución que se configuren en un plan, que necesariamente se construye sobre la base de procesos cognitivos y metacognitivos” (p. 13).

Resolución de problemas matemáticos

En cuanto a la resolución de problemas existe como referente teórico clásico las estipulaciones de Pólya (1945) que indica que “la resolución de un problema consta de cuatro fases principales como: comprensión del problema, concepción de un plan de acción, ejecución del plan de acción y revisión del proceso realizado, así como de la solución” (p. 36). Estas etapas se entrelazan con la metacognición, ya que

implican la capacidad de reflexionar y tomar conciencia de nuestros propios procesos de pensamiento durante todo el proceso de resolución de problemas.

Uno de los propósitos a generar con el uso de estrategias metacognitivas es crear una metacognición consciente que como mencionan Martínez et al. (2022) “favorecen el control y la reorientación constante de las acciones de los estudiantes en función del cumplimiento de los propósitos a alcanzar” (p. 56). Los estudiantes con una metacognición consciente pueden monitorear y evaluar su progreso en la resolución de problemas matemáticos, identificar posibles desafíos y ajustar sus estrategias en consecuencia a sus necesidades.

Aprendizaje de las Matemáticas en el BGU

De acuerdo a la realidad educativa actual, el Ministerio de Educación propuso el currículo nacional priorizado para cumplir destrezas que permiten desarrollar competencias clave para la vida. Ante esto, se enfatiza en impulsar competencias matemáticas que generen el pensamiento lógico racional de un estudiante. “Las competencias matemáticas son habilidades que un individuo adquiere y desarrolla a lo largo de su vida, estas le permiten utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático” (Ministerio de Educación, 2021).

En el bachillerato general unificado, estas competencias propician al sistema educativo actual un enfoque sustentado en el desarrollo de tales destrezas, por lo cual el aprendizaje de la Matemática asume un rol fundamental en la educación formal de los estudiantes. Por lo tanto, la resolución de problemas matemáticos se presenta como espacios que sintetizan el desarrollo de tales destrezas mediante la reflexión y regulación del conocimiento matemático de los estudiantes.

Los indicadores de evaluación evidencian el logro de los aprendizajes de los estudiantes en Matemáticas, estos según el MINEDUC deben estar orientados a la aplicación de metodologías activas que sitúen al estudiante en el centro de los aprendizajes, por lo cual el desarrollo habilidades metacognitivas en

el aprendizaje matemático de los estudiantes se presenta como generador de la autonomía en su proceso educativo.

Fundamentación legal

La metacognición es uno de los pilares fundamentales en el proceso de aprendizaje pues potencializa el pensamiento crítico, la autorregulación y la generación de habilidades conformando lo que es un aprendizaje significativo. En este sentido, el marco legal que respalda esta investigación se enfoca en parámetros que regulen y garanticen una educación de calidad. Por lo cual, se ha explorado en el marco legal vigente, ámbitos educativos que promuevan la socialización y aplicación de prácticas pedagógicas que favorezcan a una educación generadora de habilidades y capacidades de calidad.

Como primer punto se ha analizado el artículo 343 de la Constitución 2008 y su reforma (2021) en el cual menciona:

El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente (p. 168).

Bajo estas consideraciones la educación debe generar capacidades que posibiliten la obtención de conocimiento y la aplicabilidad del mismo, como es la resolución de problemas y metacognición aspectos los cuales promueven y generan habilidades que potencializan el desarrollo educativo y humano para una aplicación en la vida diaria.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

En la LOEI se presentan los principios y fines generales que orientan a la educación ecuatoriana enmarcada en la interculturalidad, plurinacionalidad y Buen Vivir. De acuerdo al enfoque del presente proyecto se ha rescatado, que en constancia al artículo 2.3 literal h de la LOEI publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 434 del 19 de abril del 2021, establece:

Calidad y calidez. - Garantiza el derecho de las personas a una educación de calidad y calidez, pertinente, adecuada, contextualizada, actualizada y articulada en todo el proceso educativo, en sus sistemas, niveles, subniveles o modalidades; y que incluya evaluaciones permanentes. Así mismo, garantiza la concepción del educando como el centro del proceso educativo, con una flexibilidad y propiedad de contenidos, procesos y metodologías que se adapte a sus necesidades y realidades fundamentales. Promueve condiciones adecuadas de respeto, tolerancia y afecto, que generen un clima escolar propicio en el proceso de aprendizaje (p. 9).

En función a lo mencionado se destaca un aprendizaje basado en las necesidades y realidades de los estudiantes; aspectos los cuales, mediante la regulación metacognitiva se ven satisfechos, pues esta aportaría el autoconocimiento de habilidades y falencias con el fin de retroalimentar aspectos a mejorar y potencializar las capacidades de cada estudiante. Ligado a la generación de habilidades para la resolución de problemas; ofrece una educación adecuada y contextualizada, pues, su aplicación otorga a los estudiantes habilidades metacognitivas enfocadas a una resolución eficiente, componiendo de esta forma el perfil de salida del estudiante.

Al igual, en el literal i del mismo artículo, se establece que:

Integralidad. - La integralidad reconoce y promueve la relación entre cognición, reflexión, emoción, valoración, actuación y el lugar fundamental del diálogo, el trabajo con los otros, la disensión y el acuerdo como espacios para el sano crecimiento, en interacción de estas dimensiones. (p. 11)

Tales habilidades representan el desarrollo metacognitivo de los estudiantes para favorecer el sano crecimiento de los mismos. Estos representan las actividades y decisiones de la comunidad educativa en el desarrollo de la actividad educativa en toda institución.

Capítulo 2: Marco metodológico

El presente capítulo detalla el modelo de investigación a aplicar en la recolección de información, las técnicas e instrumentos a emplear, así como el paradigma, enfoque, método y tipo de investigación que rigen los mismos. De igual manera se explicita la población y muestra seleccionada de acuerdo a las estadísticas especificadas por la aplicación de los instrumentos.

Paradigma

Debido a la regulación del aprendizaje de los estudiantes producto de los procesos metacognitivos a desarrollar, la investigación toma un paradigma sociocrítico; esta se fundamenta en la reflexión crítica de los estudiantes. Arraigado al contexto, el presente proyecto de investigación buscará un cambio social producto del objetivo planteado, del cual Acosta (2023) mencionan que “se encarga de hacer una acción-reflexión-acción que busca propiciar un cambio y transformación de la estructura social y dar respuesta a los problemas que se plantean los miembros de la comunidad” (p. 62). Mediante el presente paradigma se podrá delimitar el contexto y realidad presente en el fenómeno educativo, disponiendo así, las dimensiones de la metacognición analizadas para la resolución de problemas en la muestra establecida.

Enfoque de investigación

En constancia a los antecedentes de la variable de investigación en el estudio del arte, la mayoría de las investigaciones han tomado enfoques cualitativos, orientados a la recolección de datos empíricos. Muchos de ellos deslindados de la practicidad metacognitiva de los estudiantes, dando mayor parte a la

psicología presente en cada uno de los mismos, desvinculando el rol del estudiante en la conciencia cognitiva de sus habilidades.

La presente investigación, enfocada en los aportes de Ricardo et al. (2023) y Pólya (1979) para la resolución de problemas matemáticos, se adquiere un enfoque mixto, que según Hernández y Mendoza (2018) “implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema” (p. 532). Bajo el enfoque mixto apropiamos el diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS), en su modalidad derivativa. Tal modalidad representa la finalidad en el enfoque de investigación mixta, la cual ha permitido recolectar y analizar datos cuantitativos sobre la base de resultados cualitativos. De tal manera, DEXPLOS beneficia el desarrollo de los instrumentos de aplicación para el desarrollo de las habilidades metacognitivas, presentes en los estudiantes, en la resolución de problemas.

Justificando la interrelación del paradigma sociocrítico con el enfoque de investigación mixto expuesto en el actual trabajo de integración curricular, se argumenta, que la misma parte de un cambio social producto de una reflexión crítica enfocada en el aprendizaje de la resolución de problemas de los estudiantes; esta se debe contemplar en resultados concisos plasmados en el desarrollo de una hipótesis que fundamentará el desarrollo de la propuesta educativa, esta hipótesis valida la parte cuantitativa de la investigación proporcionado por los resultados, ya que después de obtener los resultados de la investigación, se puede aplicar algún análisis cuantitativo y así concretar las conclusiones y recomendaciones de la investigación, en relación al objetivo general y específicos planteados”. (Loza et al. 2016)

Es decir, como hipótesis de investigación se mantiene que el aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas mejora mediante el desarrollo de habilidades metacognitivas que propicien procesos de la autorreflexión y autorregulación del conocimiento matemático de los estudiantes. Lo cual sustentado mediante el análisis de los promedios de la aplicación de pruebas por objetivos (pre test y

post test) fundamentará el desarrollo de tal aprendizaje en los estudiantes cuantitativamente, en base a aspectos cualitativos originados por las habilidades metacognitivas en la resolución de problemas.

Finiquitando la debida justificación, se consideran los objetivos de aprendizaje destinados al aprendizaje resolución de problemas en el bachillerato general unificado, el mismo que se contempla en los estudiantes mediante la aplicación de indicadores y criterios de evaluación plasmados en las evaluaciones trimestrales. Esto nos da constancia del enfoque mixto a aplicar, permitiendo una interpretación y descripción de los resultaos obtenidos en el diagnóstico y posterior a la intervención educativa.

Tipo de investigación y diseño

Para la presente investigación se ha determinado un tipo de investigación acción-participativa [IAP] por su potencialidad en la contribución activa de la población en el proceso de investigación. Ante la realidad educativa presente en el objeto de estudio, se enfatiza el rol de los participantes en el aprender a aprender, objetivando la óptica crítica en el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas.

En comparación a otros tipos de investigaciones, Balcazar (2003) enfatiza la contribución activa de los participantes en un rol fundamental: “esta posición cuestiona la función social de la investigación científica tradicional y postula el valor práctico y aplicado del trabajo de investigación-acción con grupos o comunidades sociales” (p. 60). Los participantes tendrán la capacidad de intervenir de manera activa en la solución a sus propios problemas.

“Los participantes en IAP aprenden a entender su papel en el proceso de transformación de su realidad social, no como víctimas o como espectadores pasivos, sino como actores centrales en el proceso de cambio” (Balcazar, 2003, p. 61). Es decir, el proceso de reflexión del aprendizaje recae en los participantes en su realidad social, dando la significatividad de la participación en el presente tipo de investigación.

Por último, se aplicó un diseño de investigaciones cuasiexperimental; atendiendo a la selectividad de la muestra no aleatoria. Es decir, tal diseño da apertura a la selección de grupos preestablecidos sin la intervención de los investigadores, aportando así a la manipulación de la variable independiente para su constatación en el desarrollo de habilidades metacognitivas. Esto se sustenta en los aportes de Hernández y Mendoza (2018) quienes mencionan:

Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (p. 173)

Población y muestra

En constancia al desarrollo de las prácticas preprofesionales, la muestra de la presente investigación está comprendida por 66 estudiantes del primero año de bachillerato general unificado [BGU] de la Unidad Educativa Luis Cordero correspondiente a la población del BGU de la misma institución, con un total de 196 estudiantes inscritos en tal nivel educativo.

Tal muestra fue seleccionada mediante el método de muestreo no probabilístico intencional, basada en el convencionalismo de selección por la variabilidad presente en la población. Según Otzen y Manterola (2017) este método “permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña” (p. 230). Por consiguiente, de acuerdo a los promedios obtenidos por los instrumentos de diagnóstico se procedió a seleccionar el grupo control y grupo experimental.

A modo de contextualización la institución educativa que constituyó el lugar de desarrollo de la investigación, misma en la que se ejecutó las prácticas preprofesionales está ubicada en la ciudad de

Azogues, consta de un total de 2066 estudiantes y 76 profesores distribuidos en dos jornadas laborales (matutina y vespertina). La institución educativa consta de los siguientes niveles educativos: Inicial, Educación Básica y Bachillerato.

Operacionalización de la variable

La operacionalización abordó conceptos teóricos previamente analizados para su implicación en el objeto de estudio. Así, estos conceptos se han propuesto cuantificables y observables en realizar un estudio empírico y obtener resultados significativos mediante las variables e indicadores seleccionadas. Cabe mencionar los aportes de Ricardo et al. (2023) en las dimensiones/habilidades metacognitivas presentes en la resolución de problemas matemáticos y a Polya (1979) como bases sólidas en la consolidación de la operacionalización. El aprendizaje en la resolución de problemas es definida como la variable independiente y como variable independiente la estrategia metacognitiva. Los demás componentes se presentan en la Tabla 1.



Tabla 1

Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Técnicas	Instrumentos								
Aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas	Proceso estructurado en el desarrollo de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas de funciones cuadráticas,	Planificación	Comprende el problema	Infiere los temas de funciones cuadráticas y lineales presentes en el problema.	Evaluación diagnóstica	Pre test								
				Identifica la variable/s a resolver de acuerdo al planteamiento de las funciones cuadráticas y lineales.										
		Formula un plan	Traza los objetivos y metas a lograr para la resolución del problema de acuerdo a la identificación de la variable.	Evaluación por objetivos			Post test							
			Determina el método de resolución del problema de acuerdo a las variables dadas.											
		Regulación	Ejecuta el plan de acción					Contextualiza las funciones obtenidas con la gráfica desarrollada mediante la asignación de variables identificadas.	Observación participante	Ficha de observación				
								Implementa el método de resolución previamente analizados para la obtención de la respuesta de acuerdo a la variable identificada.						
		Revisa el proceso	Reflexiona sobre su ruta de resolución, eficacia de la misma de acuerdo al contexto del problema y su relación con la variable identificada.					Encuesta metacognitiva			Cuestionario metacognitivo			
			Autorregula el método y ruta de resolución mediante la reflexión previa.											
		Evaluación	Revisa la solución									Evalúa la respuesta obtenida con el alcance de los objetivos y metas respecto a la resolución del problema.		
												Identifica la relación de la respuesta obtenida con la variable propuesta en el planteamiento de las funciones.		
Ricardo et al. (2023)	Pólya (1945)													



Tabla 2

Operacionalización de la variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento
Estrategia metacognitiva Metacognitrón	Planificación	Mientras resuelvo el problema, organizo el tiempo para poder dar una solución.	Cuestionario metacognitivo
		Identifico los datos del problema y lo que me preguntan, antes de iniciar la resolución.	
		Se me facilita recordar la información que me presenta el enunciado para emplearla en la solución de un problema.	
		Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor.	
		Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ¿qué debo hacer?	
		Cuando leo el problema, soy consciente de si he comprendido o no lo que debo hacer.	
		Leo cuidadosamente las instrucciones que me da el profesor antes de resolver un problema.	
		Cuando la información del problema es confusa, o no está claro lo que debo hacer, me detengo a leer cuantas veces sea necesario para poder comprender.	
		Regulación	
	Intento utilizar estrategias que me han funcionado a la hora de resolver un problema.		
	Siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer.		
	Cuando resuelvo un problema, me pregunto si he tenido en cuenta todos los datos proporcionados.		
	Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema que trata el problema o he resuelto uno parecido.		
	Me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo me que pregunta el problema.		
	Evaluación	Cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo.	
		Cuando termino de resolver un problema, soy consciente de si lo hice bien o mal.	
		Dudo siempre de mis procesos y espero en lo posible que el profesor o un compañero valide mi respuesta.	
		Cuando termino de resolver un problema, me pregunto hasta qué punto he logrado mis objetivos.	
Cuando resuelvo el problema intento expresar con mis propias palabras los procesos que voy haciendo.			

Me pregunto si lo que estoy leyendo del problema está relacionado con el tema visto actualmente en clase.

Nota. Indicadores obtenidos de cuestionario metacognitivo. Fuente: Ricardo et al. (2023).

Técnicas e instrumentos de evaluación

La recolección de datos ha permitido obtener información precisa y relevante que respalda a la problemática y objetivos de la presente investigación. Para recolectar datos de calidad y confiabilidad, se han empleado diferentes instrumentos que permiten identificar dificultades y potencialidades en la resolución de problemas de funciones cuadráticas ligados a las habilidades metacognitivas de los estudiantes. Por consiguiente, se detalla los instrumentos empleados en la presente investigación.

Observación participante

A lo largo del desarrollo de las prácticas pre profesionales, se ha llevado el registro de las actividades realizadas en clases y observaciones pertinentes a la investigación, estas han sido recopiladas en un diario de campo diseñado de acuerdo al objetivo de diagnóstico (Ver anexo 1). Esta herramienta definida por Espinoza y Rios (2017) “sirve como fuente de información para analizar la práctica y reflexionar sobre la misma, teniendo como producto en muchos casos un escrito” (p. 3). Por lo cual, permitió un análisis cualitativo enmarcado en la observación y diagnóstico, que tienen como sujeto principal a los estudiantes y sus procesos metacognitivos en la resolución de problemas.

Encuesta metacognitiva

Como principal instrumento, se hizo uso del “cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos (CEMRPM)” de Ricardo et al. (2023), (Ver Anexo 2). Este cuestionario contempla las habilidades metacognitivas (planificación, regulación y evaluación) como dimensiones del mismo, siendo un total de 20 ítems divididos por cada dimensión. Este cuestionario cuenta con una valoración en la escala de Likert con categorías de frecuencia como base de datos cualitativos que fueron analizadas

posteriormente a datos cuantitativos. La fiabilidad del instrumento fue corroborada mediante el alfa de Cronbach resultado en el puntaje de 0.736 siendo este aceptable.

Entrevista

Se ha optado por la implementación de una entrevista informal o no estructurada por la complejidad y diversidad de respuestas a obtenerse (Ver Anexo 3). El proceso metacognitivo que presentaron los estudiantes es distinto, por lo que se ha presentado la necesidad de adecuar las preguntas según las respuestas de los estudiantes con respecto a su capacidad metacognitiva al planificar, regular o evaluar su resolución de problemas.

Por lo tanto, la entrevista no estructurada permitió la adaptabilidad de preguntas como menciona Diaz et al. (2013) “son más informales, más flexibles y se planean de manera tal, que pueden adaptarse a los sujetos y a las condiciones. Los sujetos tienen la libertad de ir más allá de las preguntas y pueden desviarse del plan original” (p. 163). La entrevista está dirigida a los estudiantes y se ha adaptado cada pregunta en función de visibilizar qué aspecto de la resolución de problemas de funciones cuadráticas representa dificultad al estudiante y su plan de acción para resolver el mismo.

Evaluación por objetivos

Como últimos instrumentos fue necesaria la implementación de una prueba por objetivos denominada en la presente investigación como pre test y post test (Ver Anexo 4 y 5), con el fin de realizar un análisis de datos recolectados para evaluar el efecto que ha causado la estrategia metacognitiva propuesta por los autores. Estos instrumentos constan de preguntas abiertas en donde el estudiante argumenta su proceso de resolución correspondiendo a un análisis cualitativo, a su vez que el estudiante resuelve el problema de funciones cuadráticas correspondiendo a un análisis de su dominio matemático.

Cabe destacar que tanto el pretest como el post test tiene ejercicios distintos que permiten realizar un análisis real de las habilidades adquiridas. Para la obtención de datos mediante estos instrumentos se utiliza

una rúbrica de calificación cualitativa por cada dimensión a valorar (Ver Anexo 6). Esta rúbrica cuenta con una escala de desempeño numérica que proporciona datos cuantitativos mediante la base de datos cualitativos.

En definitiva, la Tabla 3 sintetiza las técnicas e instrumentos acorde a la finalidad.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos de investigación de acuerdo a su finalidad

Técnica de investigación	Instrumento de investigación	Finalidad de aplicación
Observación	Diario de campo	La aplicación del diario de campo se ha realizado con el fin de contextualizar la problemática y aspectos en los cuales se debe dar énfasis en la investigación. Además de proporcionar posibles rutas de solución de acuerdo a las observaciones realizadas.
Encuesta	CEMRPM	La finalidad de aplicación de este cuestionario es diagnosticar las habilidades metacognitivas presentes en la resolución de problemas de funciones cuadráticas antes y después de la aplicación de la estrategia metacognitiva.
Entrevista	Guía de preguntas	Su aplicación permite reconocer la posición que mantienen los estudiantes de acuerdo a la resolución de problemas en funciones cuadráticas, es decir reconocen de forma general cuál es su grado de dificultad en el tema y el porqué de la misma.
Evaluación por objetivos	Pre test	Mediante la resolución de problemas y argumentación del procedimiento, por parte de los estudiantes, los autores pueden analizar el nivel de reflexión, regulación metacognitiva y dominio matemático de funciones cuadráticas en situaciones específicas. Datos que permiten recolectar información sobre el estado inicial de los estudiantes.
	Post test	La aplicación del post test permite realizar una contraposición entre los datos previos a la estrategia metacognitiva y los datos finales. De esta forma, se observa si la estrategia implementada cumplió los objetivos de la investigación.

Nota. Cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas (CEMRPM). Fuente: Ricardo et al. (2023).

El establecimiento de las técnicas e instrumentos aplicados se realizó de acuerdo a los objetivos del presente proyecto y dimensiones establecidas en la operacionalización del objeto de estudio. Lo cual, enmarcado en el enfoque mixto dio una perspectiva más amplia al diagnóstico de cada uno de los indicadores, asumiendo la interpretación de datos cualitativos y cuantificación de datos cuantitativos, que generaron datos fiables de la variable de estudio. Cabe resaltar que estos instrumentos fueron aplicados a los paralelos A y B del primer curso de BGU para la posterior identificación del grupo control y experimental de acuerdo a los resultados.

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

En constancia a las técnicas e instrumentos aplicados para la recaudación de información, se detallan los aspectos relevantes a las habilidades metacognitivas presentes en los estudiantes y su influencia en el desarrollo de la resolución de problemas en funciones cuadráticas. Los resultados y su respectivo análisis fue desarrollado en base a la operacionalización de la variable dependiente en constancia del aprendizaje de resolución de problemas matemáticos especificados en la Tabla 1.

Resultados de la observación participante

Según los resultados obtenidos mediante la observación participante plasmados en la guía de observación correspondientes (Ver Anexo1), se identificaron aspectos relevantes en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes. En el paralelo A del primer año de BGU, los estudiantes otorgaban mayor significatividad a la comprensión del problema, de manera que el enunciado o variables del mismo se asemejen al de un problema previamente realizado, por consiguiente, ejecutaban el mismo plan en el problema sin evaluarlo. Como tal, reflejó un proceso irreflexivo en la regulación metacognitiva de sus conocimientos.

Por el contrario, en el paralelo B del primer año de BGU, los estudiantes daban importancia en la resolución del problema, identificando las variables matemáticas y su correlación con otras en el problema. Esto benefició el establecimiento del plan a ejecutarse, ya que, al tener las funciones planteadas, el plan de acción se centraba en la aplicación del conocimiento matemático relacionado a funciones cuadráticas, así como su resolución mediante el sistema de ecuaciones. Al ejecutar el plan de acción, los estudiantes presentaban dificultades en la resolución del ejercicio planteado, denotando así la focalización del mismo a la respuesta que solicitaba el problema.

En el desarrollo de las evaluaciones formativas, la mayoría de los estudiantes decidían no resolver los ejercicios de resolución de problemas, dejando su resolución en la planeación de las funciones a resolver. Eso reflejó un déficit de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas. Los estudiantes no presentan una regulación metacognitiva en la aplicabilidad de su conocimiento matemático; no organizándolos en la pertinencia de la situación problémica. En el desarrollo de ejercicios de resolución de problemas, los estudiantes de ambos paralelos solicitaban con mayor frecuencia la intervención del docente para la planificación del método de resolución a aplicarse. A diferencia de cuando se les proponía una función cuadrática ya planteada.

Resultado de la entrevista no estructurada a los estudiantes

La entrevista abierta o no estructurada (Ver Anexo 3) fue aplicada a 8 estudiantes: 4 del paralelo “A” y 4 del paralelo “B”. El criterio de selección de los estudiantes se realizó aleatoriamente sin la intervención de los investigadores. Las preguntas se guiaron en base a las dimensiones especificadas en la operacionalización de la variable dependiente, mismas que se sustentan en las habilidades metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos de Ricardo et al. (2023).

Según la planificación, la mayoría de los estudiantes identificaron en primera instancia las variables del problema, cantidades respectivas a las funciones cuadráticas. A lo cual, los mismos mencionaron

presentar dificultades en la deducción de tales variables en componentes de las funciones cuadráticas, esto se reflejó en la incapacidad de los mismos al plantear y ejecutar el plan de acción correspondiente a la dimensión de regulación.

En cuanto a la evaluación, varios de los estudiantes corroboran la ineficacia de su proceso de resolución, que, enmarcado en las funciones cuadráticas, pues no consideran la aplicación de la comprobación de las operaciones matemáticas. La mayoría de ellos no mencionaron su proceso en la evaluación de la solución del problema matemático, pues no consideran comprobar la respuesta o inclusive, no consideran responder a la pregunta planteada en el enunciado del problema. De igual manera, la mayoría de ellos no relacionaban la respuesta obtenida con los objetivos de resolución del problema, es decir, no reflexionaban su proceso de resolución.

En conclusión, la mayoría de los estudiantes presentaban problemas en el planteamiento de un plan de acción, la regulación metacognitiva, reflexión de las soluciones presentadas e importancia de la resolución del problema (pregunta o cuestionamiento del problema). Esto parte de la ineficiencia en la aplicación de su conocimiento matemático en situaciones específicas de aprendizaje como la resolución de problemas.

Resultados del pre test

El análisis de los resultados de la evaluación por objetivos (pretest) (Ver Anexo 4), se realizó con los indicadores y subindicadores especificados en cada habilidad metacognitiva especificados en la Tabla 4, que se enmarcaron según las destrezas con criterio de desempeño y objetivos de aprendizaje referentes a la temática de funciones reales: funciones cuadráticas. Las calificaciones obtenidas por estudiantes surgieron por medio de una escala cuantitativa en base de datos cualitativos valorados en cada uno de los subindicadores mencionados.

Estos resultados son asumidos en función de la escala de calificaciones mencionada en el instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil del Ministerio de Educación (2021), misma que se enmarca en todos los niveles y subniveles del Sistema Nacional de Educación. Estructurando así la base del análisis de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4

Escala de calificaciones

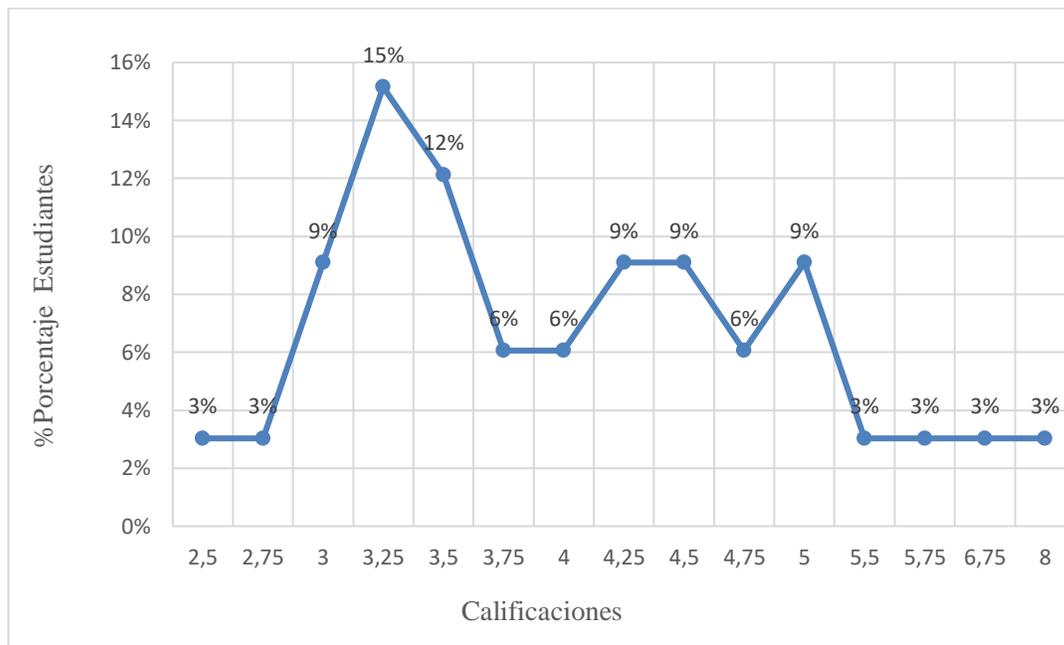
Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99
Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01- 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤4

Nota. Datos tomados del Ministerio de Educación (2021)

El pretest fue aplicado a un total de 66 estudiantes del 1°. de bachillerato general unificado, del cual, 33 estudiantes corresponden al paralelo A y 33 al paralelo B. El promedio obtenido por cada paralelo de acuerdo a la sumatoria de las notas individuales de cada estudiante se presenta en las siguientes figuras, en las que se contemplan los porcentajes de estudiantes por calificación obtenida.

Figura 1

Calificaciones de los estudiantes del 1°. BGU paralelo A



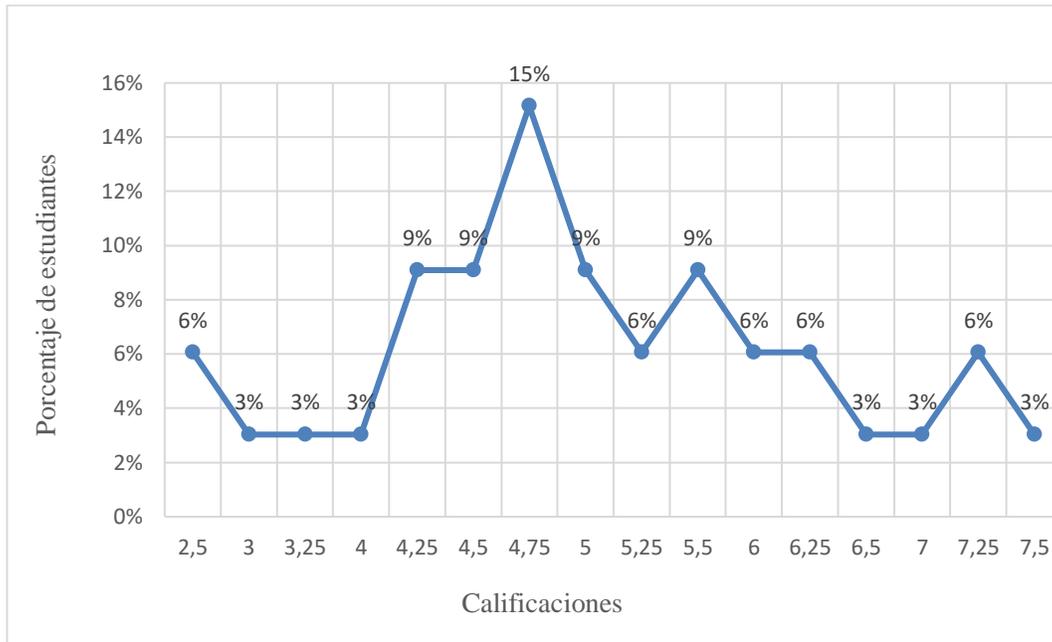
Fuente. Elaboración propia

En la interpretación de la Figura 1 el 15% de los estudiantes obtuvo una calificación de 3,25 sobre 10, siendo este representativo a la mayoría de los estudiantes en este paralelo. Como promedio obtenido en este paralelo se obtuvo una calificación de 4,15 sobre diez, que según la escala de calificaciones mencionadas en la Tabla 4, el paralelo A de primero de bachillerato está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos de acuerdo a los objetivos y destrezas de aprendizaje propios del nivel de educación preestablecido.

Por el contrario, se presentan los porcentajes de estudiantes por calificación obtenida en el 1º. BGU B.

Figura 2

Calificaciones de los estudiantes del 1º. BGU paralelo B



Fuente. Elaboración propia

La Figura 2 indica que el 15% de estudiantes obtuvo una calificación de 4,75 sobre 10. Este porcentaje representa a la mayoría de los estudiantes. Como promedio obtenido en este paralelo, se obtuvo una calificación de 5,06 sobre diez que de acuerdo a la escala de calificaciones mencionadas en la Tabla 4, está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos de acuerdo a los objetivos y destrezas de aprendizaje propios del nivel de educación preestablecido.

Considerando el promedio obtenido por este paralelo, se seleccionó como grupo de control; el paralelo B y como grupo experimental el paralelo A del 1º. de BGU, dando cumplimiento al diseño experimental contemplado en la metodología de esta investigación. Estos resultados son contemplados mediante los indicadores de la operacionalización de la variable, tomando aspectos metacognitivos y conocimiento matemático respectivo al subnivel de educación en funciones cuadráticas.

Resultados obtenidos por dimensiones en el pre test

Para obtener las calificaciones por estudiante se tomaron en cuenta los indicadores y subindicadores correspondientes a cada dimensión metacognitiva, sintetizadas al crear los ítems de la rúbrica (Ver Anexo 6).

Se evaluaron 10 ítems, con un puntaje correspondiente de un punto por cada ítem, del cual se creó una escala de 0,75; 0,5 y 0,25 según el cumplimiento de cada ítem.

Tabla 5

Ítems por dimensión contemplados en la rúbrica de calificación del pretest

Dimensión	Ítems
Planificación	Identifica la relación de la temática de funciones cuadráticas y lineales con la resolución del problema.
	Identifica la variable a resolver en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema.
	Traza los objetivos y metas a lograr para la resolución del problema.
	Determina el método de resolución de problema de acuerdo a las variables dadas.
	Contextualiza las funciones obtenidas con la gráfica propuesta mediante la asignación de variables identificadas.
Regulación	Implementa el método de resolución previamente analizado para la obtención de la respuesta de acuerdo a la variable identificada.
	Reflexiona sobre la eficacia de la ruta de resolución, evaluando su método propuesto.
	Autorregula el método y ruta de resolución mediante la reflexión previa.
Evaluación	Evalúa la respuesta obtenida con el alcance de los objetivos y metas respecto a la resolución de problemas.
	Relaciona la respuesta obtenida con la variable propuesta en el planteamiento de las funciones.

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a los ítems de evaluación en las calificaciones obtenidas por estudiante se presentan los resultados obtenidos por dimensión metacognitiva en cada uno de los paralelos de la muestra preestablecida. Estos resultados corresponden al porcentaje de estudiantes por calificación obtenida en cada habilidad metacognitiva al momento de resolver problemas en funciones cuadráticas. En la escala mencionada

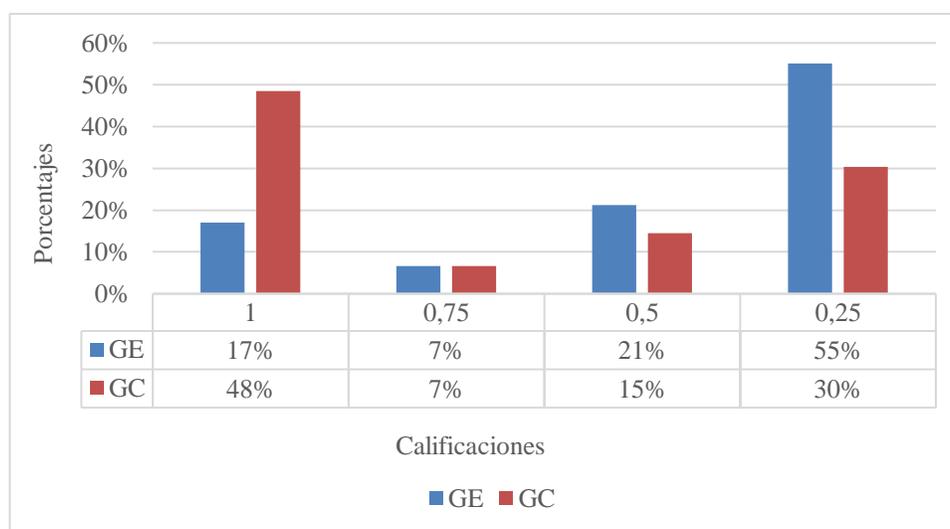
utilizada en la rúbrica de evaluación, la asignación de 1 punto por pregunta corresponde a un dominio por ítem establecido, que al contrario siendo el 0,25 la carencia del mismo.

Planificación

Dando correspondencia a lo mencionado en los párrafos anteriores, en la Figura 4 se presentan los datos obtenidos por el Grupo Control (GC) y Grupo Experimental (GE), en la habilidad metacognitiva de Planificación. En la misma se sintetizan las respuestas en cada uno de los 5 ítems especificados en la Tabla 5 de la dimensión correspondiente.

Figura 3

Porcentaje de estudiantes por calificaciones obtenidas en la dimensión de Planificación



Nota. La figura muestra la comparación del grupo experimental (GE) y grupo control (GC)

De acuerdo a la dimensión metacognitiva de Planificación la mayoría de los estudiantes del grupo experimental obtuvieron una calificación de 0,25, la cual representa un nivel deficiente en identificar la relación de la temática de funciones cuadráticas, trazar objetivos a lograr para resolver el problema, determinar el método de resolución y contextualizar las funciones obtenidas con su respectiva gráfica en la asignación de variables en los ejes; ítems que se especifican en la Tabla 5 en la dimensión de Planificación.

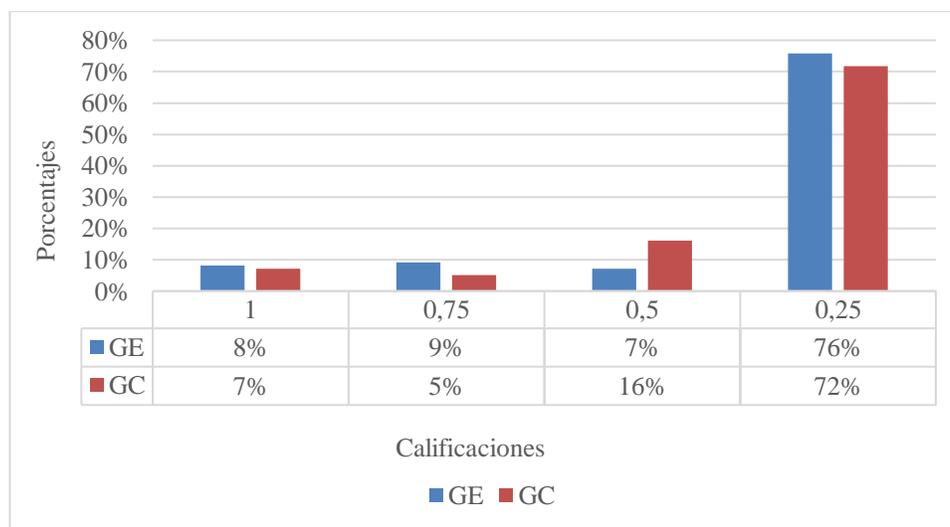
En comparación con el grupo control, la mayoría de los estudiantes obtuvo una calificación de 1 punto, esto representa un dominio en los ítems correspondientes en la dimensión de Planificación. A su vez, en el desarrollo de la evaluación diagnóstica el porcentaje de estudiantes que obtuvo 1 punto se representa significativamente en los ítems correspondientes a la dimensión de Planificación, denotando una priorización de la misma al momento de resolver el problema.

Regulación

En la siguiente figura se presentan los datos obtenidos por el Grupo Control (GC) y Grupo Experimental (GE), en la habilidad metacognitiva de Regulación que sintetiza las respuestas en cada uno de los 3 ítems especificados en la Tabla 5 de la dimensión correspondiente.

Figura 4

Porcentaje de estudiantes por calificación obtenida en la dimensión de Regulación



Nota. La figura muestra la comparación del grupo experimental (GE) y grupo control (GC)

Acorde a la dimensión metacognitiva de Regulación la mayoría de los estudiantes del grupo experimental y grupo control obtuvieron una calificación de 0,25, lo cual representa un nivel deficiente en implementar el método de resolución previamente analizado, reflexionar sobre la ruta de resolución y

autorregular tal método al momento de resolver problemas; ítems que se especifican en la Tabla 5 en la dimensión de Regulación.

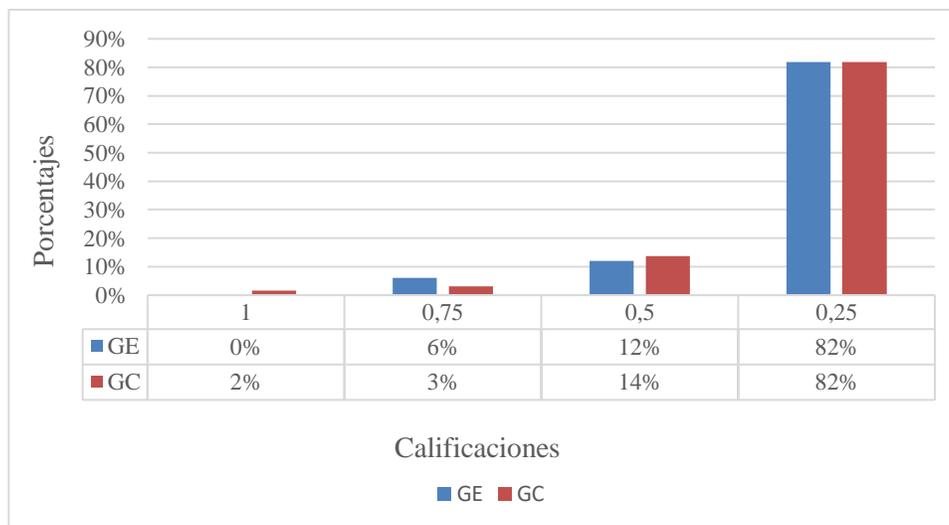
El grupo experimental presenta una mayor deficiencia en los ítems mencionados, que a su vez se relacionan con los ítems de la dimensión de planificación. Esto representa que los estudiantes al no determinar un método de resolución, no lo aplican por deficiencia en su determinación. Al igual que en los dos ítems restantes de la dimensión de Regulación, que, al estar correlacionado, presentan calificaciones deficientes.

Por el contrario, el grupo control presenta una deficiencia en la aplicabilidad del conocimiento matemático, ya que, al tener un dominio en la dimensión de Planificación este no se justifica en la aplicabilidad del mismo, reflejada en la dimensión de Regulación. De acuerdo al análisis individual de cada evaluación se debe a la identificación errónea en el planteamiento de las funciones.

Evaluación

Figura 5

Porcentaje de estudiantes por calificación obtenida en la dimensión de Evaluación



Nota. La figura muestra la comparación del grupo experimental (GE) y grupo control (GC)

Conforme a la dimensión metacognitiva de Evaluación la mayoría de los estudiantes del grupo control y experimental, obtuvieron porcentajes similares con la calificación de 0,25, siendo representativos en ambos grupos. Esto denota un nivel insuficiente en evaluar la respuesta obtenida de acuerdo al alcance de los objetivos establecidos y relacionar la respuesta obtenida de acuerdo a las variables propuestas en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema.

En contraste con el análisis individual de las evaluaciones de los estudiantes, la mayoría no consideraba las respuestas obtenidas en el contexto del problema, esto relacionado a las calificaciones obtenidas en la dimensión de Planificación se debe a la mala asignación de variables en el planteamiento de las funciones cuadráticas.

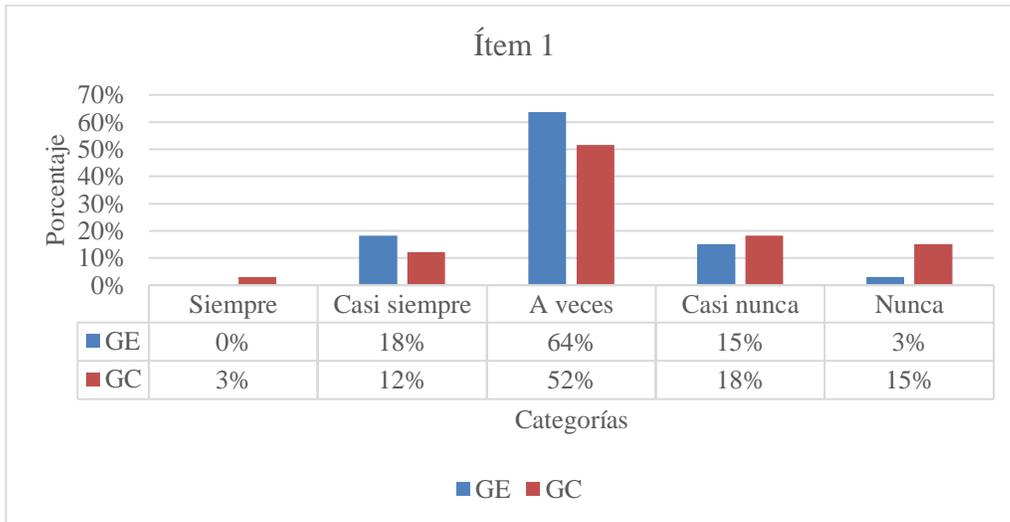
Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos.

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados por ítem que representa las habilidades metacognitivas presentes en el aprendizaje de resolución de problemas matemáticos mencionados en el cuestionario CEMRPM de Ricardo et al. (2023). A fin de potencializar la determinación del grupo control y grupo experimental el análisis se efectuó por paralelos A y B así se ha logrado identificar habilidades y debilidades que los estudiantes presentan en sus habilidades metacognitivas.

Planificación

Figura 6

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 1 del cuestionario.

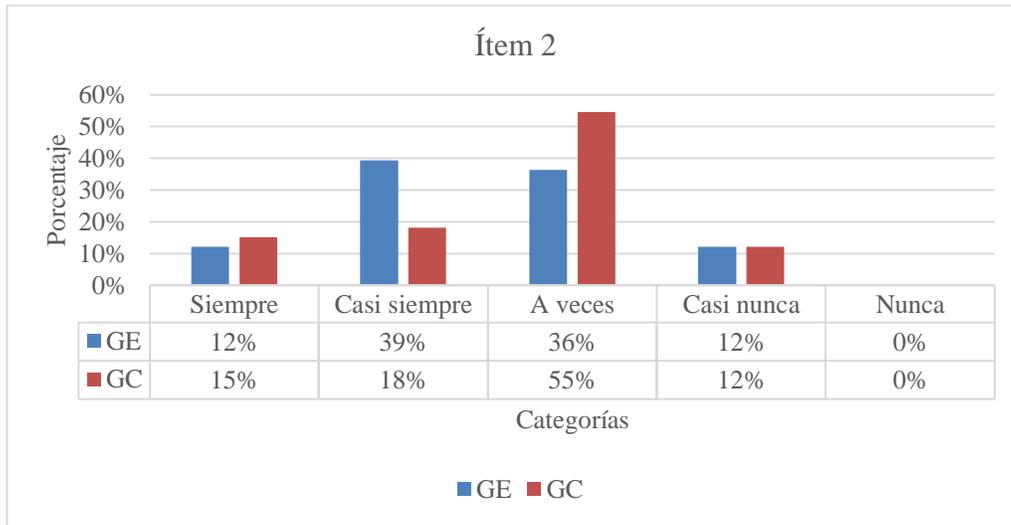


De acuerdo al ítem “Mientras resuelvo el problema, organizo el tiempo para poder dar una solución” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Los estudiantes del grupo control y experimental han presentado mayor afluencia de respuestas en la categoría “a veces” lo cual, refleja como los estudiantes no siempre organizan su tiempo a la hora de resolver el problema matemático.

De acuerdo a la minoría de respuestas se representan las categorías “siempre” y “casi siempre” aspecto que cuestiona la capacidad inicial que tiene el estudiante de planificar su resolución de problema. Criterio reforzado por los porcentajes de respuestas obtenidas en las categorías “casi nunca” y “nunca” por lo cual, se concreta que el tiempo no es un aspecto contemplado por los estudiantes en la estrategia metacognitiva de resolución de problemas.

Figura 7

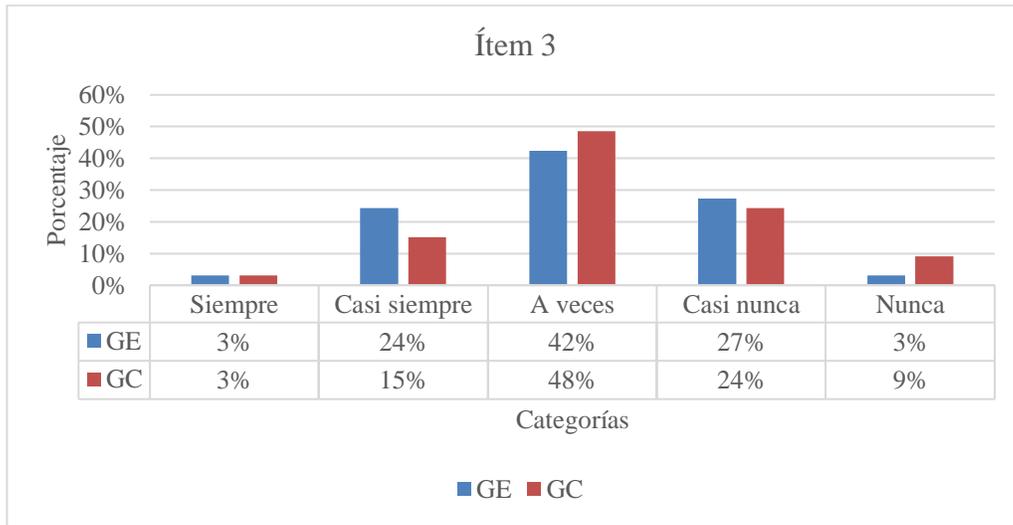
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 2 del cuestionario.



Con respecto al ítem “Identifico los datos del problema y lo que me preguntan, antes de iniciar la resolución” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Existe una diferencia de respuestas entre el grupo control y grupo experimental, el grupo control presenta mayoría de resultados en la categoría “a veces” representando una parcialidad de identificación de datos del problema por parte de los estudiantes. Aspecto que se presenta en segundo porcentaje de respuestas en el grupo experimental por debajo de la categoría “casi siempre” la cual representa un resultado positivo para los estudiantes, pues al identificar los datos del problema su habilidad metacognitiva de planificación mantiene bases sólidas para una correcta elaboración de la estrategia metacognitiva de resolución de problemas.

Figura 8

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 3 del cuestionario.

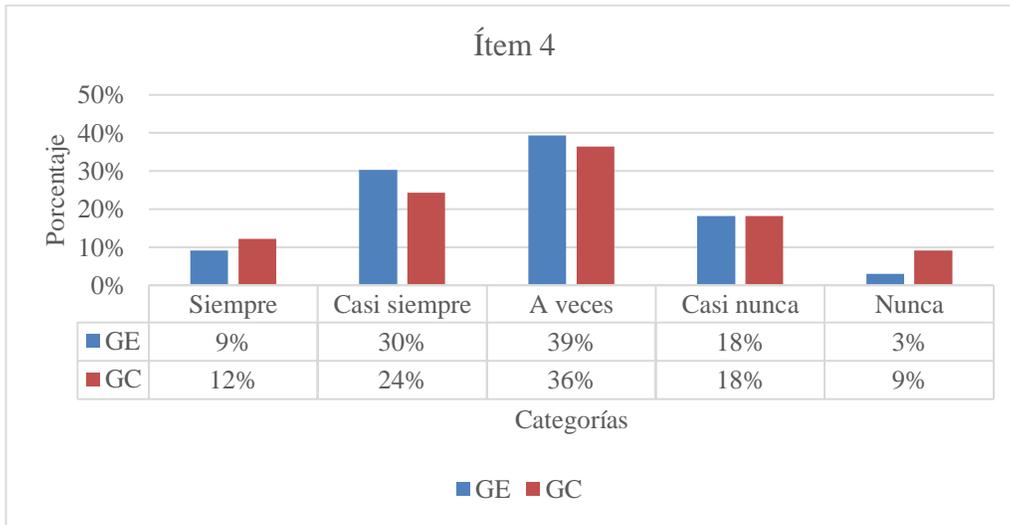


El ítem “Se me facilita recordar la información que me presenta el enunciado para emplearla en la solución de un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Mantiene resultados similares de acuerdo al grupo control y experimental, pues la categoría con mayores resultados es “a veces” el cual indica que los estudiantes ocasionalmente recuerdan la información para la resolución de problemas. La percepción de la información en el grupo experimental no presenta una tendencia mayoritaria, pues las categorías “casi siempre” y “casi nunca” mantienen un porcentaje similar. Sin embargo, el grupo control afirma “casi nunca” recordar esta información.

Los resultados de este ítem demuestran que los estudiantes no logran concebir de forma clara la información relacionada con la resolución del problema, por lo cual los estudiantes parcialmente trazan objetivos en su estrategia metacognitiva.

Figura 9

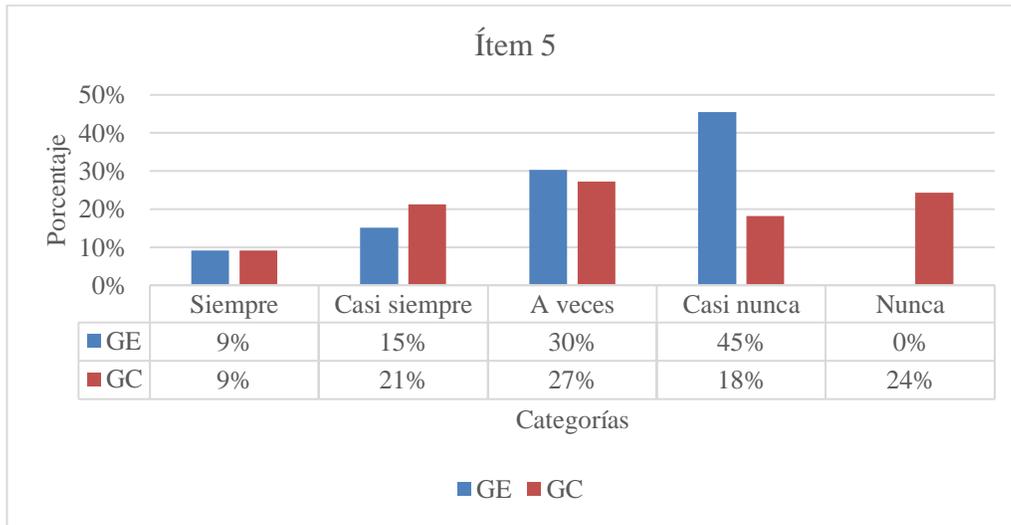
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 4 del cuestionario.



De acuerdo al ítem 4 “Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se presentan resultados similares en el grupo control y experimental en la categoría “a veces”. La misma que representa que ocasionalmente en la ruta de resolución de problemas los estudiantes formulan diferentes formas de resolver los problemas. Sin embargo, se observa mayor tendencia a las categorías “siempre” y “casi siempre” por parte del grupo experimental, lo que sugiere que los estudiantes tienden a explorar múltiples formas de resolver el problema, lo que podría indicar mayor flexibilidad a la hora de resolver el problema. Por lo cual, los estudiantes tienden a no solo analizar una única forma de resolver el problema en su ruta de resolución de problemas.

Figura 10

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 5 del cuestionario.

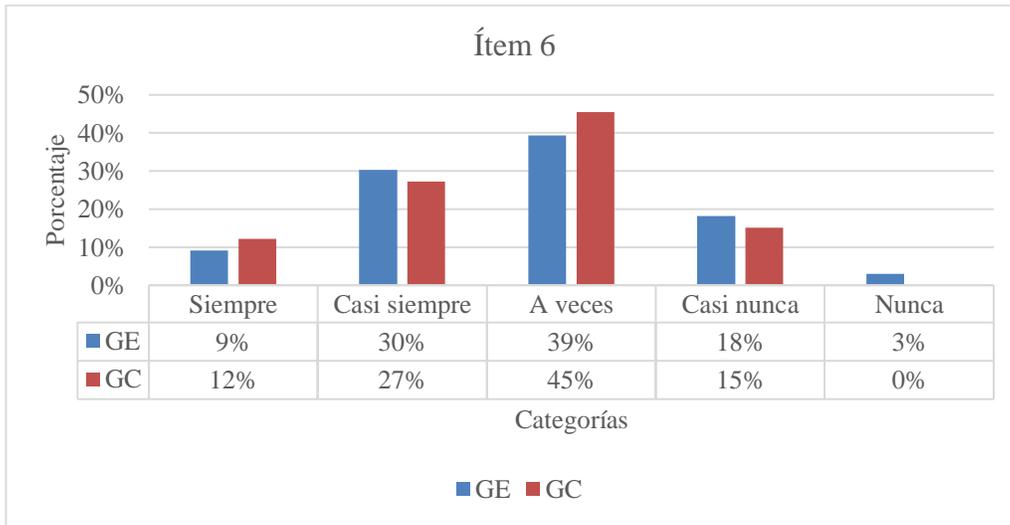


Con respecto al ítem 5 “Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ¿qué debo hacer?” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Los resultados presentan criterios contrarios entre el grupo control y el grupo experimental. El grupo control indica mayor porcentaje de respuestas en la categoría “a veces” con una tendencia a la categoría “casi siempre” dando como resultado que los estudiantes de este grupo acuden más a el criterio del docente para estructurar su ruta de resolución.

En contraposición, el grupo experimental mantiene el mayor porcentaje de respuestas en la categoría “casi nunca” y “nunca” por lo tanto, los estudiantes de este grupo afirman necesitar con menor frecuencia el criterio del docente para la estructuración de su estrategia metacognitiva.

Figura 11

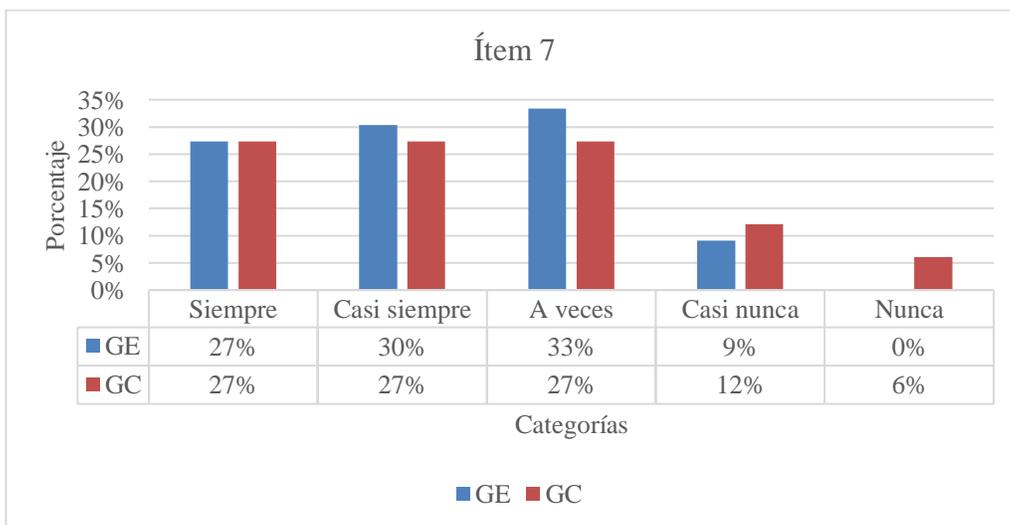
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 6 del cuestionario.



En función del ítem 6 “cuando leo el problema, soy consciente de si he comprendido o no lo que debo hacer” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Los resultados indican similitud entre el grupo control y grupo experimental puesto que, el mayor índice de resultados se presenta en la categoría “a veces” con tendencia a la categoría “casi siempre” por lo cual, se puede indicar que el nivel de comprensión de los estudiantes suele ser parcial al formular sus objetivos para estructurar su ruta de resolución.

Figura 12

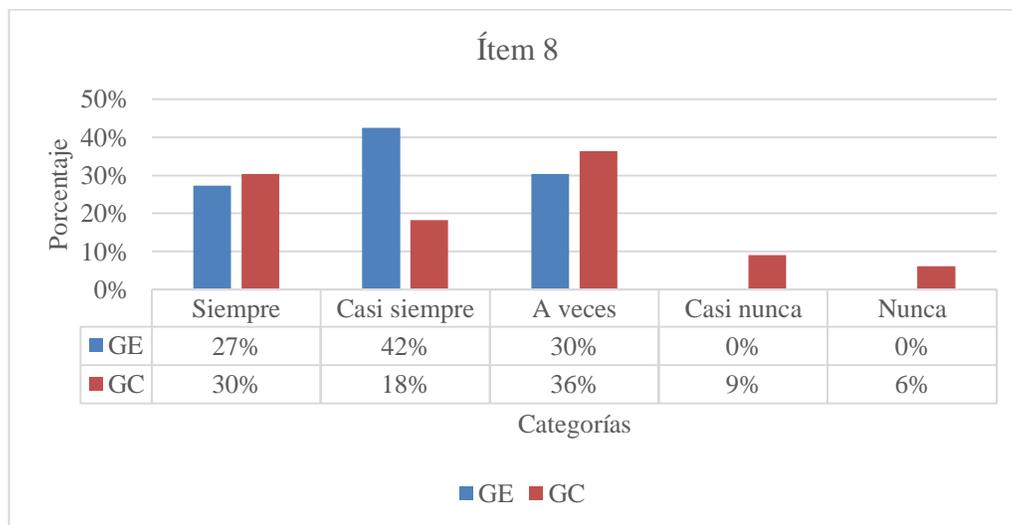
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 7 del cuestionario



En correspondencia al ítem 7 “Leo cuidadosamente las instrucciones que me da el profesor antes de resolver un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Los estudiantes presentan resultados favorables en ambos grupos, pues los porcentajes que predominan corresponden a las categorías “siempre” y “casi siempre” estos resultados sugieren que ambos grupos consideran esta práctica al momento de esquematizar su ruta de resolución. Sin embargo, los porcentajes correspondientes a la categoría “a veces” sugiere que los estudiantes pueden llegar a leer de forma minuciosa las instrucciones para su ruta de resolución, pero de forma variable.

Figura 13

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 8 del cuestionario



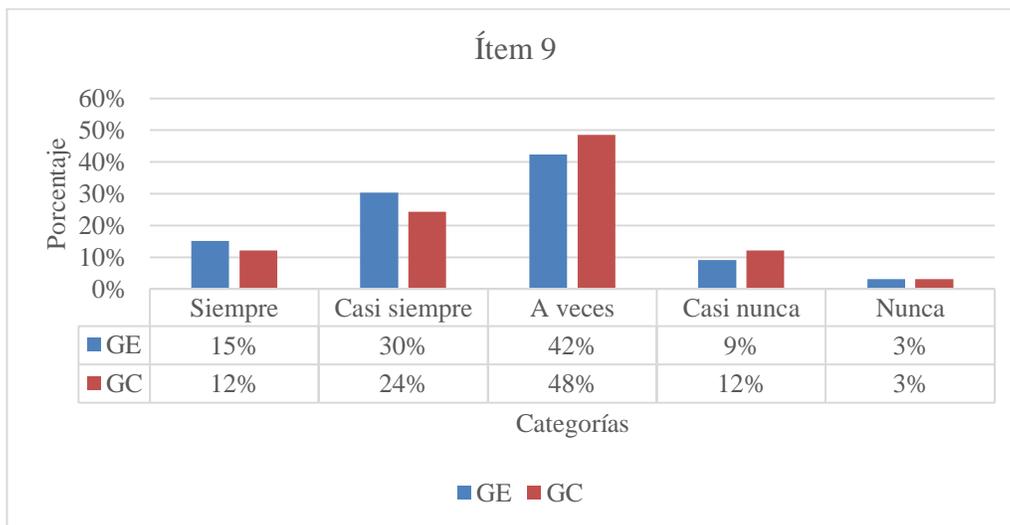
De acuerdo a los resultados del ítem 8 “Cuando la información del problema es confusa, o no está claro lo que debo hacer, me detengo a leer cuantas veces sea necesario para poder comprender” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se destaca diferencias notables entre el grupo control y el grupo experimental en las categorías “siempre” y “casi siempre”; esto sugiere que el grupo experimental demuestra mayor disposición a comprender el problema a comparación del grupo control.

Además, en la categoría “a veces” el grupo control y experimental demuestran similitud de porcentajes indicando que ambos grupos reconocen la importancia de la revisión ocasional en los problemas matemáticos. Por lo tanto, estos resultados indican que los estudiantes mantienen una conciencia generalizada sobre la necesidad de comprender detalladamente la información siendo este un aspecto tomado en cuenta por los estudiantes para implementar en su ruta de resolución de problemas.

Regulación

Figura 14

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 9 del cuestionario

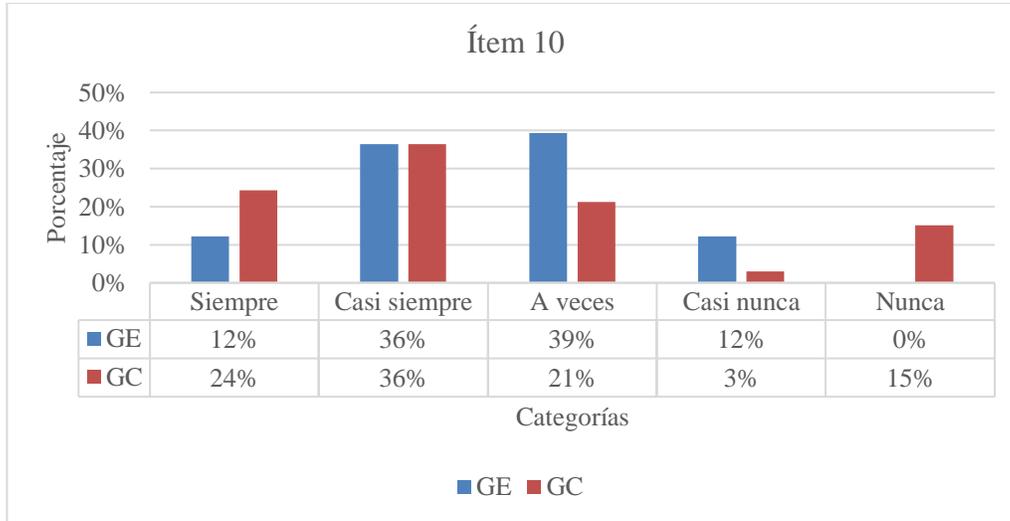


De acuerdo al ítem 9 “Me pregunto constantemente si estoy alcanzando la solución al problema que me propone el profesor de matemáticas” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se evidencia patrones de respuesta diferentes en las categorías “siempre” y “casi siempre” entre los dos grupos. El grupo experimental presenta un mayor índice de respuestas en las categorías ya mencionadas, dando por entender que se cuestiona constantemente su aproximación a la solución.

El alto porcentaje en la categoría “a veces” sugiere que los estudiantes están próximos a la generación de un inicio de regulación y cuestionamiento reflexivo a implementar en su ruta de resolución.

Figura 15

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 10 del cuestionario



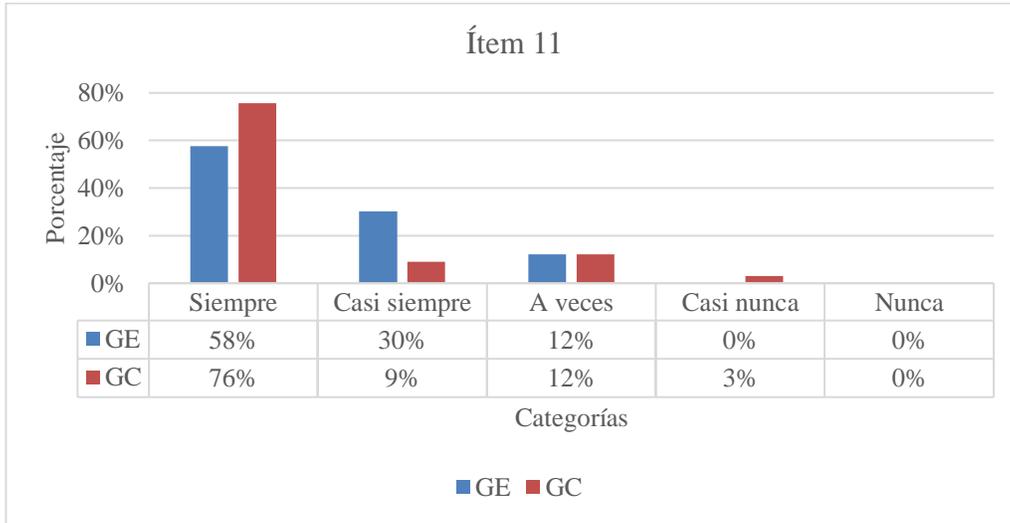
El análisis de las respuestas del ítem 10 “Intento utilizar estrategias que me han funcionado a la hora de resolver un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Conllevan a identificar los porcentajes de respuesta que difieren en el grupo control y en el experimental. En la categoría “siempre” el grupo experimental mantiene un índice más bajo que el grupo control, lo cual sugiere que los estudiantes reflejan depender de estrategias que han comprobado su utilidad anteriormente.

Además, el porcentaje correspondiente al “casi nunca” del grupo experimental sugiere que los estudiantes no mantienen una estrategia a utilizar, lo cual indica la posible carencia de una estructura preestablecida por parte de los estudiantes para la resolución de problemas.

Evaluación

Figura 16

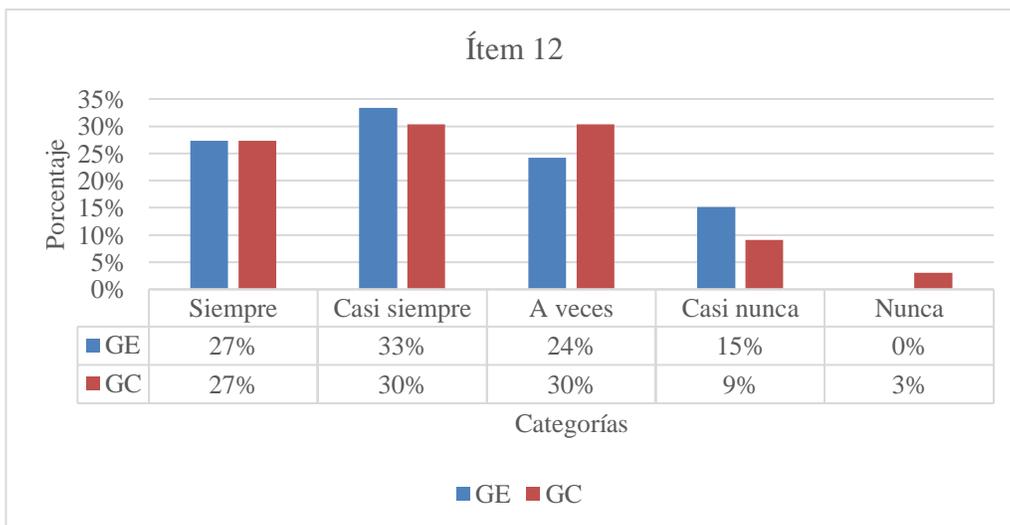
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 11 del cuestionario



De acuerdo al ítem 11 “Siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer” (Ricardo et al., 2023, p. 91). La mayoría de las respuestas se posicionan en la categoría “siempre” y “casi siempre” donde los estudiantes indican sentir mayor tranquilidad cuando el profesor en un problema da las instrucciones exactas de lo que deben hacer, cuestionando su autonomía en la resolución de problemas.

Figura 17

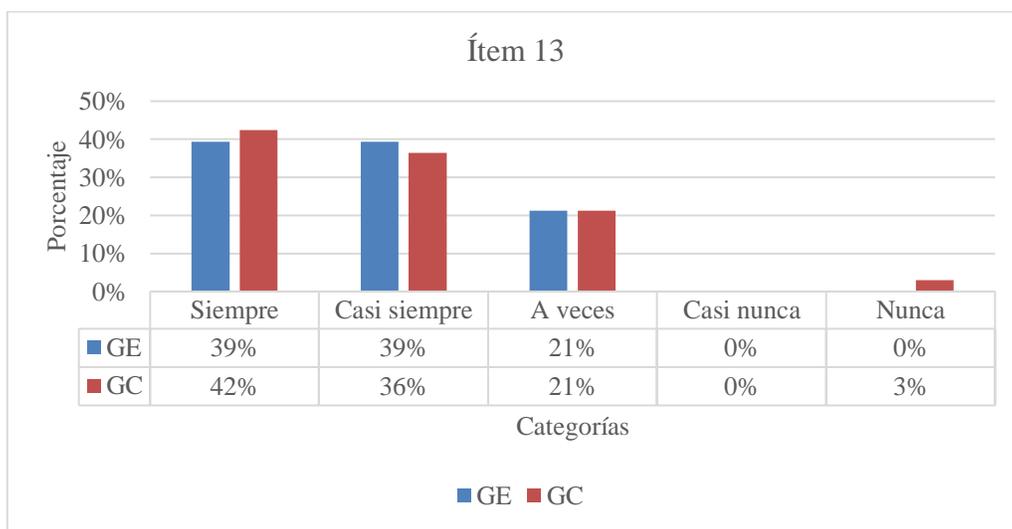
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 12 del cuestionario



De acuerdo a los resultados del ítem 12 “Cuando resuelvo un problema, me pregunto si he tenido en cuenta todos los datos proporcionados” (Ricardo et al., 2023, p. 91). La mayoría de porcentaje, en ambos grupos, corresponde a las categorías “siempre” y “casi siempre” por lo cual, los estudiantes denotan cuestionarse y tomar en cuenta los datos para la estructuración de su estrategia metacognitiva.

Figura 18

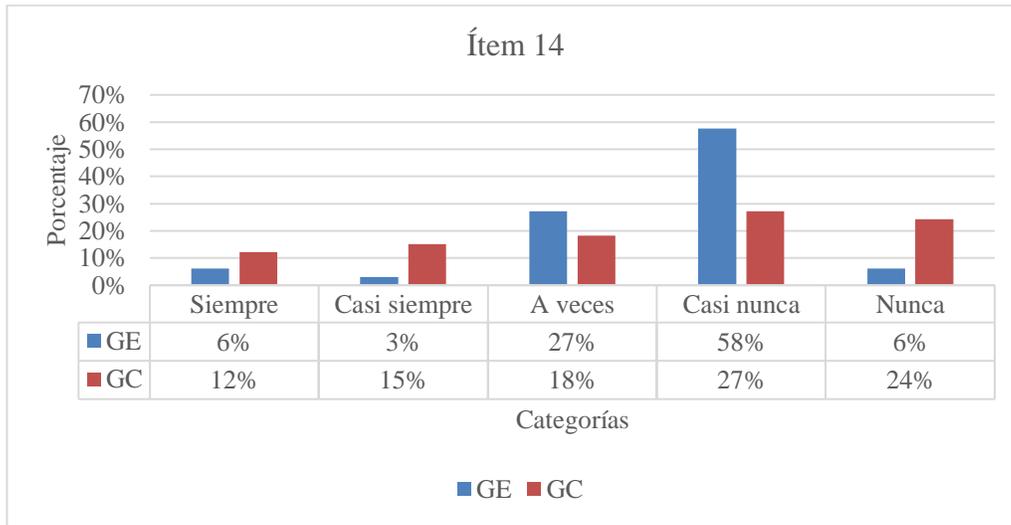
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 13 del cuestionario



Los resultados obtenidos del ítem 13 “Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema que trata el problema o he resuelto uno parecido” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Refleja mayor porcentaje en ambos grupos en las categorías “siempre” y “casi siempre” lo cual refiere a que los estudiantes llegan a generar mejor aprendizaje al tener conocimientos previos. Por lo tanto, se puede concretar que los estudiantes llegan a relacionar conocimientos previos con los nuevos generando un aprendizaje significativo a seguir en su estrategia metacognitiva.

Figura 19

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 14 del cuestionario

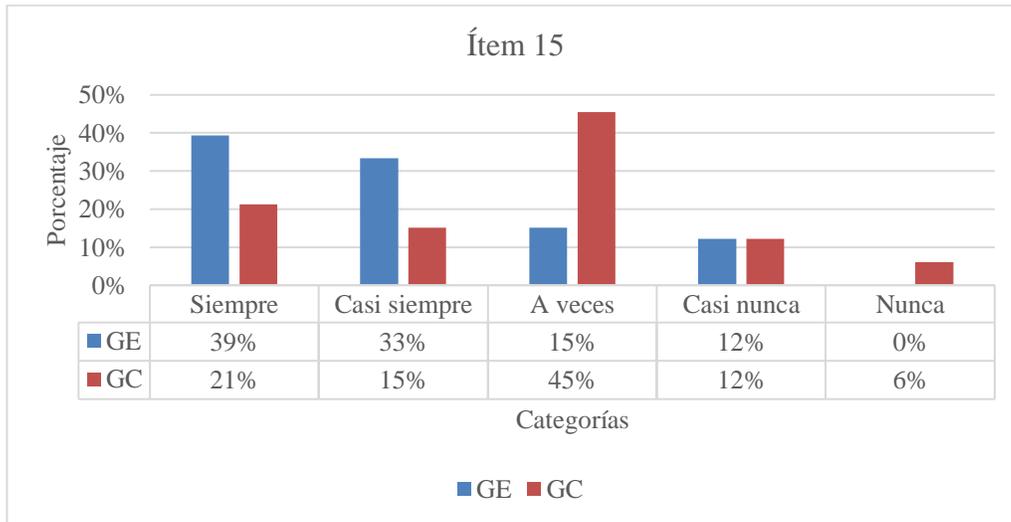


Con respecto al ítem 14 “Me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo que me que pregunta el problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). La mayor afluencia de respuestas en el grupo experimental se presenta en las categorías “casi nunca”, por lo cual se puede relacionar estas respuestas con los resultados en el ítem 11 pues los estudiantes no encabezan su proceso de resolución de problemas, por lo tanto, no establecen retos que ayuden a regular su capacidad de resolución de problemas.

Este porcentaje de respuestas se ve mayormente marcado en el grupo experimental, sin embargo, aunque en menor proporción se presenta en el grupo control con respuestas en las mismas categorías que apuntan que no existe una ruta de resolución en la cual el estudiante sea quien propone estrategias que mejoren su estrategia metacognitiva.

Figura 20

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 15 del cuestionario



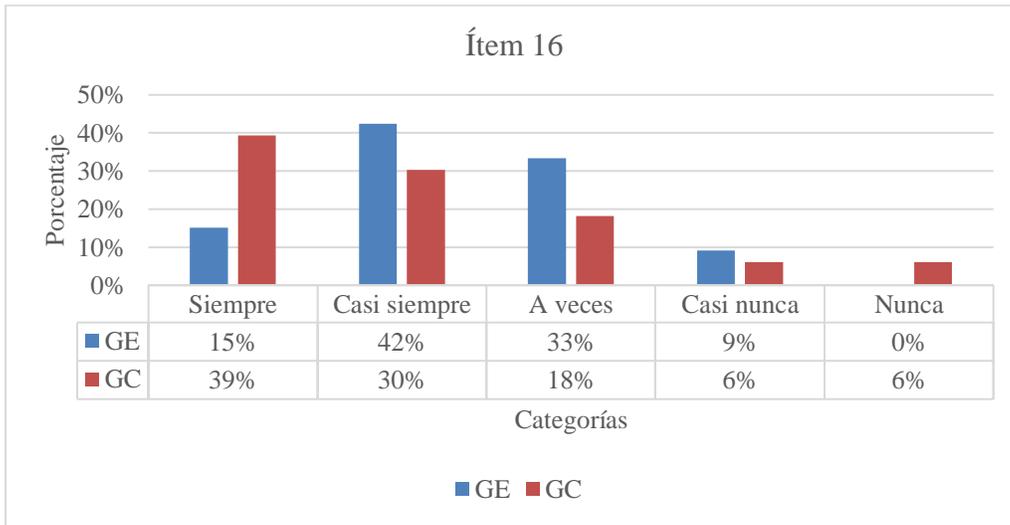
En correspondencia al ítem 15 “Cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se presenta una desigualdad significativa de respuestas entre el grupo control y el grupo experimental. De acuerdo al grupo experimental el mayor porcentaje de respuestas está en la categoría “siempre” y “casi siempre” lo cual indica que los estudiantes suelen distraerse en la resolución de problema, sin abordar otro tipo de resolución o regular su aprendizaje hasta comprender el problema matemático.

De acuerdo a los resultados del grupo control se presenta variabilidad en las respuestas con una mayor incidencia en la categoría “a veces” lo cual refleja una distracción ocasional en la resolución del problema, sin embargo, los resultados también incorporan respuesta en las categorías “siempre” y “casi siempre”, por lo tanto, puede llegar a ser recurrente la no culminación del ejercicio por la distracción del estudiante.

Evaluación

Figura 21

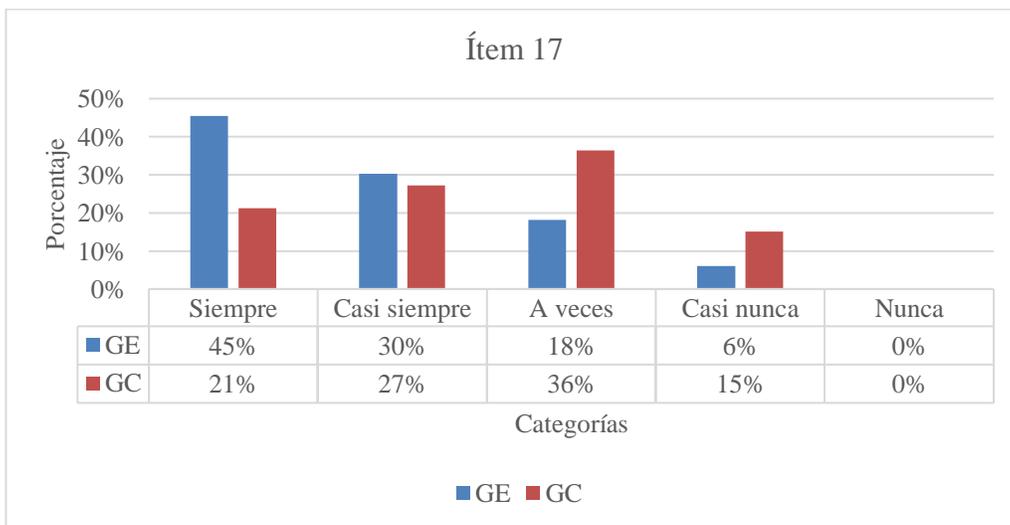
Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 16 del cuestionario



El ítem 16 “Cuando termino de resolver un problema, soy consciente de si lo hice bien o mal” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Refleja una amplia diferencia entre el grupo control y el experimental. Las respuestas en las categorías “siempre” y “casi siempre” afirman ser conscientes de su desempeño después de resolver un problema matemático. Sin embargo, de acuerdo a las respuestas en la categoría “a veces” se percibe variabilidad en la frecuencia de la autorreflexión ocasional.

Figura 22

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 17 del cuestionario

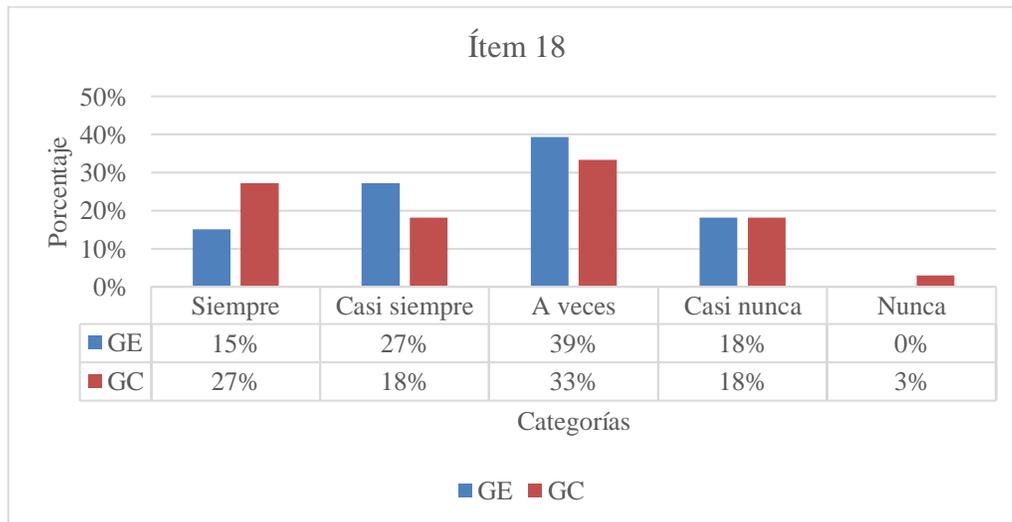


El análisis de resultados del ítem 17 “Dudo siempre de mis procesos y espero en lo posible que el profesor o un compañero valide mi respuesta” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Mantiene diferencia de resultados entre el grupo control y el grupo experimental. De acuerdo a los resultados del grupo experimental los mayores porcentajes de respuestas se presentan en las categorías “siempre” y “casi siempre” esto indica que los estudiantes dudan de su ruta de resolución de ejercicios dependiendo de la necesidad de un tercero para corroborar su proceso.

Aspecto relacionado con los ítems 11 y 14 lo cual enriquece al argumento de falta de autonomía por parte de los estudiantes para la estructuración de su ruta de resolución de problemas. De acuerdo al grupo control los resultados son más dispersos manteniendo un porcentaje mayoritario en la categoría “a veces” con una tendencia a las categorías “siempre” y “casi siempre”, por lo cual los argumentos anteriormente mencionados se aplican en este grupo, sin embargo, en menor frecuencia.

Figura 23

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 18 del cuestionario



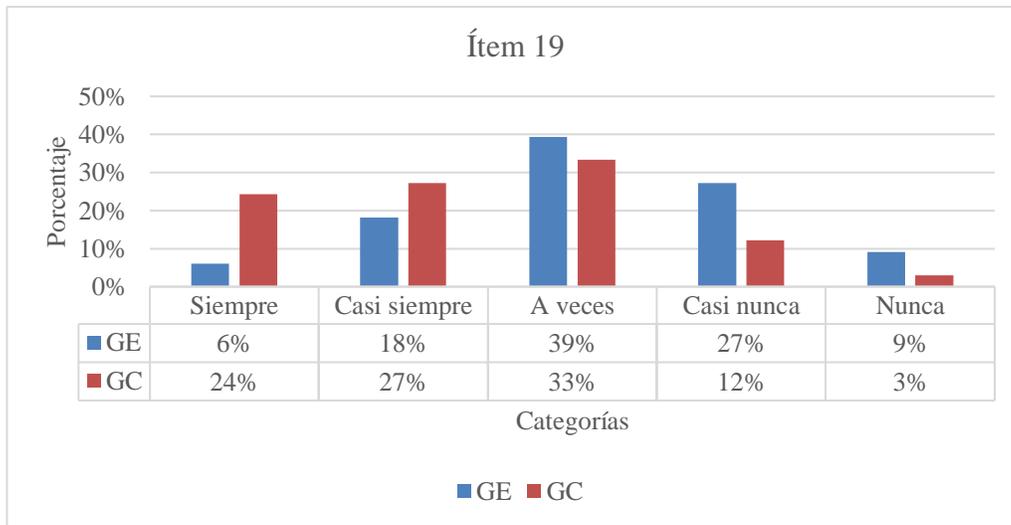
De acuerdo a los resultados del ítem 18 “Cuando termino de resolver un problema, me pregunto hasta qué punto he logrado mis objetivos” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Existe mayor porcentaje en la categoría “a

veces” y predominan las respuestas “siempre” y “casi siempre”. Los porcentajes indican la capacidad que tiene el estudiante para autoevaluar su proceso de resolución.

Dadas las respuestas recopiladas los estudiantes realizan una autoevaluación, sin embargo, puede ser ocasional, ya que el grupo control refleja autoevaluarse con mayor frecuencia a comparación del grupo experimental.

Figura 24

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 19 del cuestionario



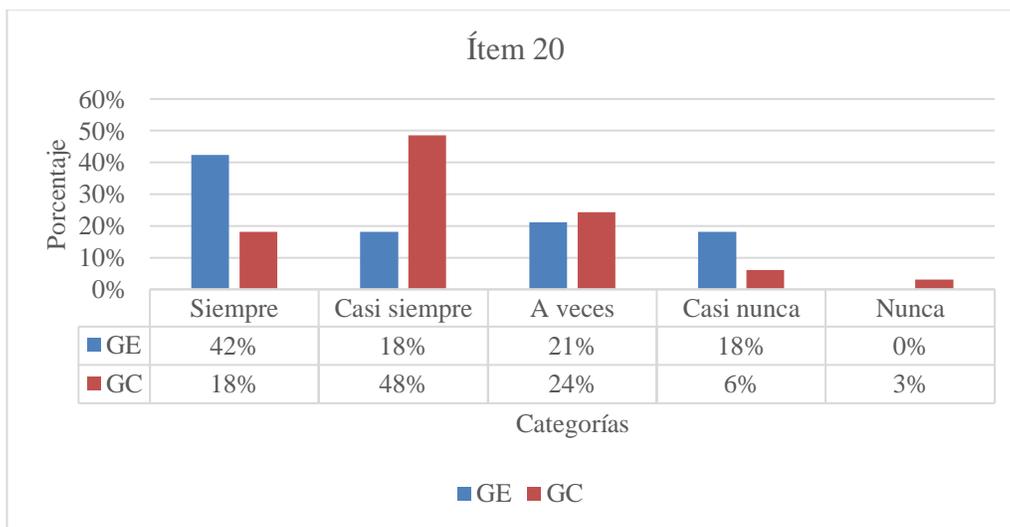
En el análisis de las respuestas al ítem 19 “Cuando resuelvo el problema intento expresar con mis propias palabras los procesos que voy haciendo” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Se destacan diferencias entre los dos grupos. En la categoría “siempre” los estudiantes del grupo control señalan verbalizar con mayor frecuencia sus procesos de resolución a comparación del grupo experimental. En la categoría “casi siempre” el grupo control supera al grupo experimental respaldando la tendencia de la categoría anteriormente señalada.

Sin embargo, en las categorías “a veces”, “casi nunca” y “nunca” el grupo experimental presenta mayores proporciones que el grupo control, por lo cual el grupo experimental verbaliza en menor medida sus procesos de resolución en comparación del grupo control.

Se puede concretar que el proceso de expresar constantemente sus procesos y pasos de resolución en el grupo experimental no es un ámbito tomado en cuenta en su estrategia metacognitiva en la resolución de problemas.

Figura 25

Respuestas obtenidas por porcentaje de estudiantes en el ítem 20 del cuestionario



Los resultados del ítem 20 “Me pregunto si lo que estoy leyendo del problema está relacionado con el tema visto actualmente en clase” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Presenta diferencias entre los dos grupos. El grupo experimental mantiene como mayor porcentaje la categoría “siempre” y “casi siempre” por lo cual los estudiantes mantienen interés elevado sobre la relación de los problemas propuestos con los contenidos abordados en clase, mejorando su regulación del conocimiento.

Sin embargo, existe un porcentaje significativo de estudiantes en la categoría “a veces” lo cual sugiere que este interés o cuestionamiento puede ser ocasional. Así mismo, en el grupo control el porcentaje con mayores respuestas es la categoría “casi siempre” seguido por el porcentaje de la categoría “a veces”, aspecto que remarca esta implicación ocasional del cuestionamiento relación contenido-problemas, por lo cual, este

intento o afán de relacionar los contenidos vistos con los problemas a resolver puede variar al momento de esquematizar su ruta de resolución.

Triangulación de los resultados del diagnóstico

Planificación

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos por cada técnica de investigación, se sintetiza que la habilidad metacognitiva de planificación en el grupo control se presenta de manera parcialmente eficiente. Las fortalezas presentes en esta dimensión corresponden a una lectura cuidadosa y comprensiva del enunciado del problema, identificación de variables y datos en el planteamiento de las funciones cuadráticas y determinación del método de resolución del problema de acuerdo al contexto del mismo.

Por el contrario, el grupo experimental presenta deficiencia en la habilidad metacognitiva de Planificación; contempladas en la ineficiente organización del tiempo para resolver el problema, carencia en la identificación de variables en el trazó de objetivos y determinación del método de resolución plasmada en la replicación de procesos matemáticos empleados por el docente sin analizar el contexto del problema.

La habilidad metacognitiva de planificación presenta un desempeño significativo por el grupo control debido al análisis mencionado. Esto corrobora la selección de los grupos para la posterior aplicación de la intervención educativa que se demostrará en el contraste de los resultados finales.

Regulación

En función de la recopilación de los resultados se percibe a la habilidad metacognitiva de regulación en el grupo control como parcialmente deficiente, debido que la aplicación del método de resolución se enfocaba en la obtención de las características principales de una función cuadrática, como lo es el eje de simetría, vértice y choque con los ejes.

Estos resultados permitieron a los estudiantes estructurar los primeros pasos a su ruta de resolución, sin embargo, los mismos no lograron culminar la resolución del problema al presentar dificultad en la relación de funciones cuadráticas y funciones lineales. Debido a esto, su proceso de reflexión se presenta deficiente en su ruta de resolución de problemas.

Por el contrario, el grupo experimental presenta deficiencia en esta habilidad metacognitiva, debido a la carencia del método de resolución del problema, ya que, al no planificar este método de resolución, los estudiantes tienden a identificar las características principales de la función cuadrática como respuestas descontextualizadas a los problemas presentados. De tal forma, los estudiantes de este grupo no presentan una reflexión de su ruta de resolución ya que esta se presenta en la identificación del vértice, choque con los ejes y eje de simetría como respuestas absolutas en la resolución del problema.

En consecuencia, la habilidad metacognitiva de regulación en el grupo experimental es deficiente en comparación con el grupo control debido al análisis mencionado. Por lo cual se evidencia que el grupo control, ocasionalmente, se aproxima a regular su estrategia metacognitiva al momento de resolver problemas; en contraposición del grupo experimental que no regula su estrategia además de distraerse y no culminar con la resolución del problema.

Evaluación

En el grupo control y experimental, los resultados obtenidos en la habilidad metacognitiva de evaluación se presentan deficientes debido a los ineficientes resultados obtenidos en la resolución del problema. Los estudiantes no relacionan los resultados obtenidos de su procedimiento matemático con lo requerido por el problema, esto debido a la carencia en el trazo de objetivos para la resolución del problema. Así mismo los estudiantes afirman dudar de sus procedimientos por lo cual no se observa una respuesta verbalizada en la resolución del problema.

La habilidad metacognitiva de evaluación es deficiente en ambos grupos; esto representa una carencia de la interpretación de los resultados conforme a las variables del problema. En consecuencia, los estudiantes al no evaluar su proceso metacognitivo tienden a repetir los mismos errores en futuros problemas.

Estrategia metacognitiva

En conclusión, en el grupo experimental los estudiantes presentan una estrategia metacognitiva poco efectiva en la resolución de problemas en funciones cuadráticas, dando como resultado una deficiencia en el aprendizaje de resolución de problemas, la cual se evidenciará en la resolución de futuros problemas en otras temáticas. Esto se contrasta en los procesos irreflexivos de los estudiantes al momento de evaluar sus métodos de resolución, lo cual incapacita la autorregulación del conocimiento matemático.

En comparación, el grupo control que presenta una mayor autonomía de los estudiantes en su estrategia metacognitiva al momento de resolver problemas, presentando un proceso parcialmente reflexivo con base a la identificación de las variables en el planteamiento de las funciones, lo cual capacita a los estudiantes en la obtención de una respuesta posiblemente adecuada al contexto del problema.

Capítulo 3. Propuesta de intervención

Estrategia metacognitiva para la resolución de problemas en funciones cuadráticas Metacognitrón

Diseño de la propuesta educativa

La estrategia metacognitiva propuesta parte de la fundamentación teórica establecida por tres autores principales: Ricardo et al. (2023); con respecto a las habilidades metacognitivas presentes en la resolución de problemas; Polya (1979) en los aportes de los pasos para resolver un problema matemático y Mato et al. (2017) fundamenta la metodología de tal estrategia en cuatro ejes principales.

Para la estructuración de los fundamentos teóricos que rigen la estrategia metacognitiva, denominada Metacognitrón, se analizaron las limitaciones y los alcances de las investigaciones pertinentes para el diseño de la propuesta. Las mismas se sistematizaron de acuerdo al contexto educativo presente en la muestra preestablecida y a la temática de funciones cuadráticas a trabajar. Esta se contempla a continuación:

Fase 1: Planificación

Se analizó el tema de funciones reales, enfocada a las funciones cuadráticas y funciones lineales, de acuerdo al contenido propuesto en el libro de Matemáticas del primer año de BGU, así como los objetivos de aprendizaje y destrezas con criterio de desempeño mencionadas en el currículo priorizado de BGU, estos elementos están reflejados en la Tabla 6.

Tabla 6

Objetivos de aprendizaje, criterios de evaluación, destrezas con criterio de desempeño e indicadores de evaluaciones

Objetivo de aprendizaje:		
O.M.5.3. Desarrollar estrategias individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado; y la capacidad de interpretación y solución de situaciones problémicas del medio.		
Criterio de evaluación	DCD por área de conocimiento priorizado	Indicadores de evaluación
CE.M.5.3. Opera y emplea funciones reales, lineales, cuadráticas, polinomiales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas para plantear situaciones hipotéticas y cotidianas que puedan resolverse mediante modelos matemáticos; comenta la validez y limitaciones de los procedimientos empleados y verifica sus resultados mediante el uso de las TIC.	<p>M.5.1.28. Identificar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones: una cuadrática y otra lineal.</p> <p>M.5.1.29. Identificar la intersección gráfica de dos parábolas como solución de un sistema de dos ecuaciones de segundo grado con dos incógnitas.</p> <p>M.5.1.30. Resolver sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas: una de primer grado y una de segundo grado; y sistemas de dos ecuaciones de segundo grado con dos incógnitas, de forma analítica.</p>	M.5.3.2. Representa gráficamente funciones cuadráticas; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea sistemas de ecuaciones para calcular la intersección entre una recta y una parábola o dos parábolas; emplea modelos cuadráticos para resolver problemas, de manera intuitiva halla un límite y la derivada; optimiza procesos empleando las TIC.

Fuente. Ministerio de Educación (2021).

Los siguientes elementos se desagregaron según los objetivos de la propuesta afines a la temática de funciones cuadráticas. Siendo así, fundamentadas las actividades a desarrollar en la estrategia y planteamientos de problemas contemplados.

De igual manera, la creación del banco de problemas se basó en el cumplimiento de las destrezas mencionadas en la Tabla 6 en relación con la temática de funciones cuadráticas. Se crearon 3 problemas

diseñados para su posterior implementación en las fases mencionadas por Mato et al. (2017), cada una enfocada en los resultados de autorreflexión y autorregulación de los estudiantes con respecto a la estrategia metacognitiva Metacognitrón.

En coherencia de los referentes teóricos de base para esta investigación y como resultado del análisis se propusieron ocho ítems fundamentales a abarcar en la implementación de la estrategia metacognitiva; conforme al contenido de funciones cuadráticas y habilidades metacognitivas al momento de resolver problemas. Ítems que se trabajaron en cada actividad durante la implementación de la propuesta, que corresponden al desarrollo de cada habilidad metacognitiva. A continuación, se detalla cada ítem que corresponde a las habilidades metacognitivas.

Planificación

- Identificar la relación existente entre la temática de funciones cuadráticas presente en la resolución de problemas.
- Identificar la variable a resolver de acuerdo al planteamiento de las funciones cuadráticas.
- Trazar los objetivos y metas a cumplir conforme al planteamiento de la variable y sus condiciones de resolución en la función cuadrática (método matemático).

Regulación

- Implementar el método matemático de resolución previamente analizado.
- Reflexionar acerca de la eficacia del método matemático empleado, evaluando su ruta de solución conforme a la variable de la función cuadrática.
- Autorregular el conocimiento referente del método matemático y adecuarlo al objetivo de la resolución del problema.

Evaluación

- Evaluar la respuesta obtenida conforme al alcance de las metas y objetivos propuestos.

- Identificar la relación de la respuesta obtenida con la variable propuesta en el planteamiento de las funciones cuadráticas, detallar la significatividad de la modificación de tal variable en la respuesta correcta.

Fase 2: Implementación

En la implementación de la estrategia metacognitiva se desarrollaron cuatro fases mencionadas por Mato et al. (2017): Instrucción explícita, Práctica Guiada, Trabajo Colaborativo y Práctica Individual. Se trabajó una serie de actividades con base en un problema asignado a cada fase. En cada una de las fases se trabajaron los ítems especificados en la etapa de implementación. Cada problema y fase se detalla en la Tabla 7 de acuerdo a la habilidad metacognitiva desarrollada a lo largo de implementación de la estrategia.

Tabla 7

Problemas asignados a cada fase por habilidad metacognitiva

Problema	Fase	Habilidad metacognitiva
Problema 1	Instrucción explícita	
Problema 2	Práctica guiada	Planificación Regulación Evaluación
Problema 3	Práctica Individual Trabajo Cooperativo	

Fuente. Elaboración propia

En cada una de las fases propuestas se abarcó las habilidades metacognitivas e ítems especificados anteriormente, que, para su desarrollo, se generó espacios de reflexión para la autorregulación del conocimiento matemático en la resolución de los problemas planteados. Esto está contempla en la planificación de las actividades respectivas a la estrategia metacognitiva Metacognitrón.

Fase 3: Evaluación

Para evaluar la estrategia metacognitiva, se procedió con una evaluación por objetivos final (post test) en la que se sintetizó los problemas de cada fase descrita (instrucción explícita, práctica guiada, trabajo cooperativo y práctica individual), planificada según los ítems propuestos para el desarrollo de cada fase metacognitiva. Como antecedente de la evaluación, se presentaron a los estudiantes fichas de reflexión después de la implementación de cada actividad para la familiarización de cada uno de los ítems.

En la evaluación cualitativa de las habilidades metacognitivas se aplicó el cuestionario CEMRPM de Ricardo (2023), el mismo que fue utilizado en la etapa de diagnóstico de problema. Esto permitió el contraste de datos antes de la intervención educativa y después de la misma, en cuestión de la evaluación y cuestionario.

Presentación de la estrategia Metacognitrón

Introducción

Generar un espacio de reflexión y autorregulación es indispensable al hablar del aprendizaje de la resolución de problemas en el aprendizaje matemático y la generación del mismo puede ser un reto, sin embargo, una forma de obtener estas de forma eficaz es mediante las estrategias metacognitivas. Al respecto, Puente et al. (2012) mencionan que “son procedimientos que desarrollamos sistemática y conscientemente para influir en las actividades de procesamiento de información como buscar y evaluar información, almacenarla en nuestra memoria y recuperarla para resolver problemas y autorregular nuestro aprendizaje” (p. 13). Es decir, las habilidades metacognitivas resultantes de esta autorregulación desarrollan un aprendizaje reflexivo, crítico y autónomo.

Puente et al. (2012) relata que las estrategias metacognitivas se fundamentan en una doble dimensión: conocimiento y el control. En la dimensión de control se hace referencia a tres funciones: la planificación, autorregulación y la evaluación, estos tres elementos constituyen las habilidades metacognitivas a desarrollar

mediante la estrategia. Por otro lado, Gutiérrez et al. (2005) mencionan que una estrategia metacognitiva debe responder al “qué” (conocimiento de las operaciones e identificación de procesos mentales) y al “cómo” (saber hacer uso de estas y readaptarlas en función al objetivo planteado).

De igual manera, en la estructura de una estrategia metacognitiva se analiza el proceso consciente de los estudiantes antes de iniciar la tarea o resolución del problema, durante el desarrollo de esta y después de reflexionar sobre las acciones que ha realizado o cambiado de esta forma contemplando y ejecutando la regulación de sus acciones. Los aspectos ya mencionados se analizaron y contextualizaron a la realidad en nuestra muestra de estudio, contribuyendo a formular el objetivo que enmarca la estrategia metacognitiva a desarrollar.

Objetivo general

Contribuir al desarrollo de habilidades metacognitivas mediante la estrategia metacognitiva Metacognitrón para el aprendizaje de la resolución de problemas de funciones cuadráticas en los estudiantes de primer año de bachillerato paralelo A, de la Unidad Educativa Luis Cordero.

Objetivos específicos

- Diseñar un plan de implementación para introducir la estrategia Metacognitrón en la resolución de problemas de funciones cuadráticas.
- Implementar la estrategia Metacognitrón de acuerdo a los fundamentos teóricos propios de las habilidades metacognitivas en el proceso de resolución de problemas al grupo experimental.
- Evaluar la aplicación de la estrategia Metacognitrón en el desarrollo de habilidades metacognitivas y en el rendimiento de los estudiantes al resolver problemas de funciones cuadráticas, mediante análisis comparativo pre y post implementación.

Fundamentos teóricos

La presente estrategia Metacognitrón está enmarcada por 3 autores principales previamente señalados de los cuales Ricardo et al. (2023) indica respecto a las estrategias metacognitivas que “cuando se usa la metacognición, los estudiantes dan cuenta de su estilo de aprendizaje y son capaces de reconocer e implementar estrategias, que a menudo sean más efectivas al resolver problemas” (p. 87) y por la relevancia que tiene la metacognición en la concepción del aprendizaje de resolución de problemas.

Por otro lado, el Ministerio de Educación sobre las competencias matemáticas con respecto a la resolución de problemas nos menciona que:

Es la capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones con el objetivo de alcanza el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo. (pp. 9-10)

Como aspecto a resaltar, una forma de satisfacer esta necesidad de facilitar el proceso mental al tener la capacidad de conocer este mismo proceso y cómo se desarrolla en cada estudiante por lo cual cada uno debe autorregular su proceso cognitivo a fin de generar una estrategia que permita facilitar su proceso de reflexión y apropiación de conocimiento.

En función de llegar a desarrollar esta competencia matemática podemos destacar lo que menciona Hidalgo et al. (2023) “la utilización de las estrategias de metacognitivas en el estudio de la matemática permite que los estudiantes puedan controlar su propia comprensión, que se detecte errores y se controlen los saberes previos y se regule el aprendizaje” (p. 92). De esta forma la aplicación consciente de las estrategias metacognitivas en el proceso de aprendizaje matemático de resolución de problemas satisface esta competencia como recurso fundamental para la comprensión, regulación y gestión eficaz que promueva un aprendizaje autónomo y efectivo.

Diagnóstico

Con el fin de velar por una adecuada estructuración de la estrategia Metacognitrón se ha realizado tres formas de diagnosticar las necesidades de los estudiantes. En primer lugar, para el análisis de las habilidades metacognitivas de los estudiantes al momento de resolver problemas, se aplicó el test denominado Cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemático (CEMRPM) de Ricardo et al. (2023) este consta de tres dimensiones alrededor de las habilidades metacognitivas planificación, evaluación y regulación distribuidas en veinticuatro ítems en los cuales se empleó la escala de Likert con las categorías: Siempre, Casi siempre, Algunas veces, Casi nunca y Nunca.

Como segunda parte del diagnóstico se implementó una evaluación correspondiente a la capacidad de resolver problemas matemáticos de funciones cuadráticas donde el estudiante demostraría su conocimiento matemático, su capacidad de plantear el problema, la identificación de la relación de las funciones cuadráticas con la solución del problema, identificación de la variable a resolver en el planteamiento del problema, capacidad de trazar objetivos y metas de acuerdo al problema planteado, determinación del método de resolución entre otros aspectos relacionados a la regulación y evaluación de su proceso metacognitivo. Esta información fue revisada mediante una rúbrica de evaluación elaborada en base a aspectos metacognitivos y de resolución del problema de funciones cuadráticas.

Como punto final se ha realizado una entrevista a los estudiantes con el fin de que ellos relacionen cuáles son sus potencialidades y carencias al momento de realizar la evaluación ya mencionada. Todos estos instrumentos fueron aplicados en el primer año de bachillerato paralelo A y B a fin de reconocer cuáles son las necesidades presentes en los aspectos ya mencionados y de esta forma estructurar de mejor forma la estrategia Metacognitrón a implementar.

Acciones

La estrategia metacognitiva denominada Metacognitrón fue desarrollada con base en actividades que contribuyen a las habilidades metacognitivas de los estudiantes del primero de bachillerato “A” en la

asignatura de Matemáticas. Las actividades fueron formuladas para la reflexión en el proceso de resolución de problemas correspondientes a la unidad temática de funciones cuadráticas. Las actividades han sido desarrolladas en base a tres fases: planificación, ejecución/regulación y evaluación.

Planificación

Para la aplicación de Metacognitrón se ha realizado una planificación microcurricular de acuerdo al currículo priorizado (Ver Anexo 7). Los aspectos abarcados han sido los objetivos de aprendizaje, destrezas con criterio de desempeño, criterios de evaluación y los momentos desarrollados en la estrategia: la anticipación del conocimiento, construcción del conocimiento, dando hincapié en actividades relacionadas a las habilidades metacognitivas a desarrollar, y la consolidación del conocimiento de acuerdo a la metodología por planificación.

Por lo cual, se presenta el cronograma de actividades pertinentes a la implementación de la propuesta.

Tabla 8

Cronograma de actividades

Actividades	Semana					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Introducción a funciones cuadráticas						
Aplicación de instrumentos de evaluación diagnóstica.						
Resolución de problemas en funciones cuadráticas: Instrucción explícita						
Resolución de problemas en funciones cuadráticas: Práctica guiada						
Resolución de problemas en funciones cuadráticas: Práctica individual y practica cooperativa						
Reflexión y regulación de los resultados						
Interpretación de los resultados en contextos específicos						
Aplicación de instrumentos de evaluación						

Fuente. Elaboración propia

Implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón

Semana 1

Actividad N°1

Tema. Introducción a funciones lineales y cuadráticas

Como antecedente al desarrollo de la propuesta educativa y recolección de datos proporcionados por la aplicación en el pre test, se desarrolló una recapitulación del tema de funciones cuadráticas y lineales cuyos precedentes se destacaron en las destrezas con criterio de desempeño del curso anterior (10º. de EGB correspondiente al subnivel Superior). En el cumplimiento del currículo en el área de Matemáticas, se desarrollaron las destrezas correspondientes al tema de funciones en el nivel bachillerato, los cuales corresponden a:

- Gráfica de funciones
- Dominio, recorrido, ceros, extremos y paridad de las funciones
- Monotonía de las funciones
- Condiciones de las funciones

Esta clase, por los antecedentes del anterior curso, se desarrolló en dos sesiones de 45 minutos correspondientes al tiempo por hora académica en el horario institucional. En la misma se proporcionó el contenido teórico de la función cuadrática y lineal con respecto a sus características y condiciones, así como ejercicios que corroboren la teoría. De esta manera se practicó la teoría y se demostró las condiciones y fundamentos de las funciones cuadráticas.

Actividad N°2

Tema. Implementación de instrumentos de diagnóstico

Con el fin de percibir las concepciones primarias de los estudiantes en la resolución de problemas de funciones cuadráticas y sus habilidades metacognitivas en tal proceso, se aplicó y socializó tres técnicas de evaluación diagnóstica.

- Pretest (evaluación diagnóstica)
- Encuesta metacognitiva (cuestionario CEMRPM)

Pretest (evaluación diagnóstica)

Con respecto a la evaluación diagnóstica se contemplaron los procesos matemáticos de los estudiantes como la interpretación de enunciados a lenguaje matemáticos, análisis de las variables presentes en el problema matemático, identificación e interpretación de las funciones cuadráticas en la resolución del problema y su relación con la variable identificada, habilidades matemáticas como: planteamiento de un sistema de ecuaciones, igualación de ecuaciones, despeje de variables y remplazo de las mismas en ecuaciones previamente planteadas. De manera específica se analizó la interpretación de los estudiantes en la expresión verbal, expresión algebraica, tabla de valores y gráfica de las funciones cuadráticas en el desarrollo de la resolución del problema.

De igual manera, se abrieron espacios metacognitivos que permitieron plasmar la reflexión y regulación del conocimiento matemático de los estudiantes en cada habilidad metacognitiva especificada por Ricardo et al. (2023). Las preguntas se enfocaron en detallar el proceso mental de los estudiantes al momento de resolver el problema es decir la afirmación de habilidades metacognitivas. Las preguntas fueron referidas al planteamiento de objetivos para resolución de problemas, selección de métodos de resolución adecuados al objetivo, efectividad del método propuesto para la resolución y algunos casos hipotéticos relacionados a la modificación de la variable identificada.

Esta evaluación fue proporcionada a los estudiantes al culminar la actividad N°1. El tiempo establecido para la misma fue de 60 minutos en la cual proporcionamos indicaciones preliminares y espacios para solventar dudas de los estudiantes posterior a su aplicación.

Test metacognitivo (Cuestionario CEMRPM)

Una vez aplicada la evaluación diagnóstica de los fundamentos matemáticos de los estudiantes al momento de resolver problemas de funciones cuadráticas, se buscó analizar la proporción de la población que afirma utilizar habilidades metacognitivas, de igual manera se diagnosticaron las fortalezas y debilidades en cada uno de los indicadores por habilidad metacognitiva.

Los enunciados de este test se recopilaron de la investigación de Ricardo et al. (2023) de 20 ítems enmarcados en la resolución de problemas matemáticos, valoradas con la escala de Likert y aprobación de expertos. El tiempo establecido para la aplicación de este test fue de 20 minutos, en la cual se brindó un espacio de 5 minutos para la socialización y resolución de dudas.

Entrevista no estructurada (Guía de preguntas)

Para recopilar datos precisos sobre el proceso mental de los estudiantes al resolver problemas matemáticos, se realizó la entrevista con interrogantes formuladas para el diagnóstico del uso de sus habilidades metacognitivas de forma consciente y regulación de su conocimiento matemático en la resolución de problemas. Los estudiantes considerados para la entrevista se seleccionaron de la muestra de forma aleatoria obteniendo a 4 por paralelo, la entrevista constó de 10 preguntas desarrolladas en 20 minutos por estudiante.

Semana 2

Durante el desarrollo de esta semana se realizó la intervención educativa contenida en las actividades planteadas, cada una de ella se realizó bajo una metodología propuesta con base en los aportes de Mato et al. (2017): instrucción explícita, práctica guiada, práctica individual y trabajo cooperativo. Cada actividad se

basaba en el desarrollo de las habilidades metacognitivas al resolver problemas matemáticos propuestos por Ricardo et al. (2022): planificación, regulación y evaluación; para autorreflexión y autorregulación del conocimiento matemático de los estudiantes, generando la autonomía en el desarrollo del conocimiento matemático.

Actividad N°3:

Tema. Resolución de problemas de funciones cuadráticas: Instrucción Explícita

En el desarrollo de la actividad se indicó al estudiante la estrategia metacognitiva a desarrollar, así como los pasos, condiciones, beneficios y criterios de evaluación de su efectividad. De igual manera, se resaltó aspectos fundamentales relacionados con las funciones cuadráticas y lineales, como el sistema de ecuaciones y métodos de resolución del mismo, destrezas previas al 1º. de BGU; desarrolladas mediante un problema planteado y desarrollado por los autores.

En la etapa correspondiente a la habilidad metacognitiva de planificación se enfatizó el planteamiento de objetivos, identificación de variables a resolver de acuerdo al planteamiento de las funciones y metas a alcanzar en la resolución de los problemas de acuerdo a las mismas. También se presentó la importancia del reconocimiento de la temática de las funciones cuadráticas; aspecto que se diagnosticaron en el problema. Se enfatizó las representaciones de una función real, las cuales son:

- Expresión verbal
- Expresión algebraica
- Tabla de valores
- Gráfica

El principal eje de desarrollo de la habilidad metacognitiva de planificación se enmarcó en aspectos teóricos matemáticos, como la gráfica correspondiente a funciones cuadráticas, interpretación de enunciados matemáticos y asignación de números a la tabla de valores, estos se desarrollaron según los objetivos y

metas planteados en el problema. Para la resolución del problema se planteó métodos matemáticos de resolución que abarcaron ecuaciones de primer y segundo grado, tanto individualmente como en un sistema de ecuaciones:

- Método de igualación
- Método de sustitución
- Método de Cramer
- Eliminación Gaussiana
- Método gráfico

En la etapa correspondiente a la habilidad metacognitiva de regulación, se delimitó la efectividad de los métodos matemáticos en el contexto de cada uno de los problemas. Se dio apertura espacios de reflexión, mediante la generación de preguntas que autorregularon el conocimiento de los estudiantes en la aplicación del método de resolución. Al igual se contextualizó el método de resolución matemático de acuerdo al problema; atendiendo al problema identificado de los estudiantes al aplicar el mismo procedimiento para el mismo problema.

En la finalización de esta actividad se evaluó la respuesta obtenida de acuerdo a los objetivos y metas de cada problema planteado, así como la relación de la variable planteada en las funciones con la respuesta obtenida. Se enfatizó la importancia de la obtención de la respuesta en los problemas planteados, culminando de manera efectiva los objetivos establecidos en su resolución.

Esto correspondió a la etapa de la habilidad metacognitiva de evaluación, terminando así la estrategia metacognitiva por la actividad. Esta actividad se llevó a cabo durante 45 minutos correspondientes a una hora académica establecida en el horario académico de la institución.

Actividad N°4:

Tema. Resolución de problemas de funciones cuadráticas: Práctica guiada

En esta actividad se propuso a los estudiantes un problema que relacionó la función lineal y la cuadrática con un enunciado contextualizado en la vida cotidiana. Su desarrollo fue acorde a las etapas mencionadas en la Instrucción Explícita. Se proporcionó a los estudiantes fichas de reflexión en las cuales redactaron su proceso mental en cada etapa correspondiente a la habilidad metacognitiva desarrollada (Planificación, Regulación y Evaluación). De igual manera, se crearon espacios de análisis, discusión y reflexión sobre los procedimientos utilizados por los estudiantes, que disminuyeron paulatinamente según el desarrollo del problema.

Esta actividad se llevó a cabo durante 45 minutos correspondientes a una hora académica establecida en el horario académico de la institución, en la cual se tomó los últimos 10 minutos de retroalimentación de la actividad, enfatizando las habilidades metacognitivas a desarrollar por la estrategia y pasos de resolución de un problema.

Semana 3 y 4

Actividad N°5:

Tema. Resolución de problemas de funciones cuadráticas: Práctica Individual y Práctica Cooperativa

En esta actividad se brindó a los estudiantes un problema matemático correspondiente a la integración de funciones lineales y funciones cuadráticas. La resolución de este problema se abordó en dos etapas.

- Resolución individual: el estudiante, de forma individual, analizó el problema dando paso a la primera habilidad metacognitiva trabajada; la planificación, en la cual el estudiante organizó su tiempo, identificó los datos del problema, analizó la pregunta o requerimiento para la resolución del problema, concibió los primeros acercamientos a la resolución del problema y planteo el método de resolución del problema. Todos los procesos mentales realizados en esta etapa se reflejaron en la hoja

de trabajo a través de sus cálculos matemáticos y la reproducción de su proceso mental para la planificación del ejercicio.

- Resolución cooperativa: en este apartado se trabajó las dos habilidades metacognitivas restantes. La primera habilidad trabajada fue la regulación, en la cual, se solicitó a los estudiantes conformar parejas de trabajo y se generó un espacio de reflexión y autorregulación del conocimiento. Los estudiantes compararon los procesos matemáticos y procesos mentales mediante un diálogo crítico y reflexivo, esto determinó aspectos que no consideraron, según los resultados del otro compañero, regulando su conocimiento y evaluando la elección del mejor método de resolución matemática.

Como punto final, se dio paso a la evaluación, en la cual los estudiantes corroboraron si la respuesta obtenida es correcta y cumple según los aspectos solicitados con el problema. Los procesos mentales de los estudiantes se reflejaron en una hoja diferente tanto la reflexión como el trabajo colaborativo.

Esta actividad se llevó a cabo en dos sesiones de 45 minutos, una sesión para el trabajo individual o planificación del problema y otra sesión para el trabajo colaborativo. Por cada habilidad metacognitiva trabajada se obtuvo 2 hojas de reflexión para el trabajo individual y colaborativo, así como los productos matemáticos (resolución del ejercicio/problema). Las parejas de trabajo fueron conformadas por afinidad de los estudiantes.

Actividad N°6

Tema. Reflexión y regulación de los resultados

Al finalizar la práctica colaborativa se seleccionaron 3 parejas de trabajo para exponer su proceso de resolución, individual y grupal, del ejercicio en cada etapa de trabajo. En este espacio, cada pareja expresa sus ideas de resolución iniciales y como el diálogo les permitió corroborar si el método de solución fue el correcto o existió discrepancia y un diálogo hasta la toma de decisión final. Esta actividad se llevó a cabo en 15 minutos.

Semana 5

Actividad N°7

Tema. Interpretación de resultados en contextos específicos.

Como actividad final se presentó a los estudiantes problemas y sus posibles soluciones, cada una de estas se planteó para ocasionar la autorreflexión y autorregulación del alumnado. Los estudiantes, mediante su razonamiento, reflexión y conocimiento matemático; determinaron cuál de las respuestas tendría lógica tanto matemática como en el contexto aplicado al problema matemático. Para esto se llevó a cabo la actividad denominada “Zumito Responde” en donde a cada uno de los estudiantes se les brindó cartulinas de cuatro colores, cada color estuvo relacionado a un literal para cada pregunta. Se llevó a cabo 13 preguntas, en la que se presentó un desafío a los estudiantes, que disputaban por obtener primero la respuesta. Esta actividad se llevó a cabo durante 25 minutos.

Semana 6

Actividad N°8

Tema. Implementación de instrumentos de evaluación

Con el propósito de evaluar el desarrollo de las habilidades metacognitivas, en la resolución de problemas de funciones cuadráticas desempeñadas a lo largo de implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón, se socializó y aplicó dos instrumentos de evaluación.

- Evaluación final por objetivos (post test)
- Encuesta metacognitiva (cuestionario CEMRPM)

Post test (evaluación final)

El desarrollo de la evaluación final se realizó con base a los ítems desarrollados por habilidad metacognitiva en la implementación de Metacognitrón. Los ítems se presentaron explícitamente en la evaluación socializada a los estudiantes mediante el post tes (Ver Anexo 5). Para el desarrollo de la misma

se propuso un problema fundamentado en las destrezas con criterio de desempeño de la Tabla 6, que corresponden a los indicadores mencionados en la misma.

Esta actividad se desarrolló en 60 minutos, en la cual fueron partícipes los estudiantes del grupo experimental a quienes se les aplicó la intervención educativa.

Test metacognitivo (cuestionario CEMRPM)

El cuestionario evidenció el desarrollo de cada una de las habilidades metacognitivas y estuvieron plasmadas en cada uno de los ítems. Se recalcó cada uno de los ítems desarrollados por Metacognitrón para su valoración por medio de este cuestionario. Su aplicación contrastó la efectividad de la propuesta metacognitiva y contribuyó al reconocimiento de Metacognitrón como una estrategia metacognitiva efectiva en la resolución de problemas.

Esta actividad fue desarrollada en 20 minutos posterior a las actividades mencionadas anteriormente. Fue aplicada al grupo experimental con un total de 33 estudiante participantes.

Evaluación de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón

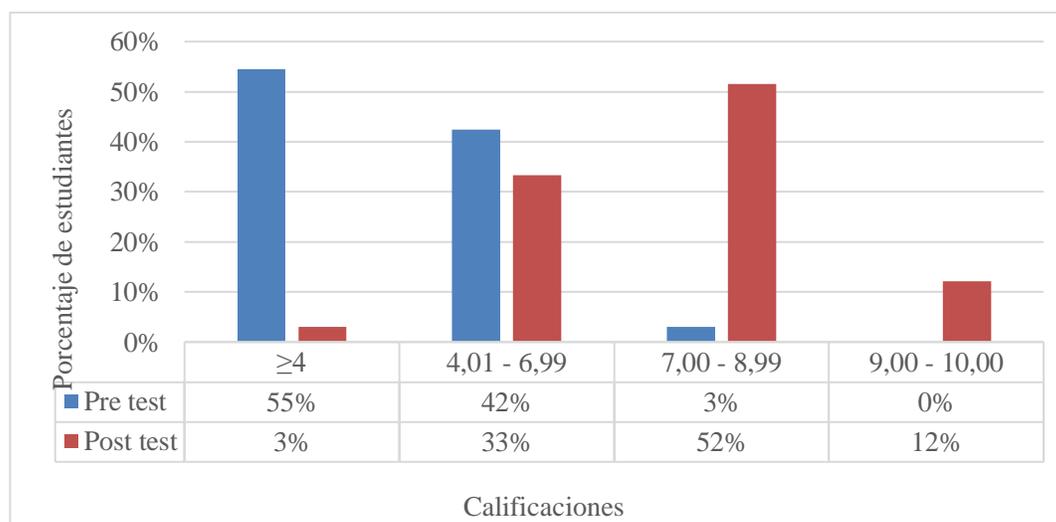
Resultados del post test

Los resultados obtenidos del post test fueron analizados según los ítems establecidos en el pretest en cada una de las dimensiones trabajadas por la estrategia metacognitiva (Ver Tabla 5). La síntesis de la información obtenida se realizó a fin de contrastar los resultados obtenidos en el post test a comparación con los resultados del pre test, siendo así plasmado el desarrollo de las habilidades metacognitivas de las estudiantes trabajadas por Metacognitrón al momento de resolver problemas.

Los resultados corresponden al paralelo A del primer curso de BGU de la Unidad Educativa Luis Cordero, el cual pertenece al grupo experimental establecido mediante el promedio de calificaciones, por grupo, en la aplicación del pre test. Conforme a lo especificado se presenta la comparativa del porcentaje de estudiantes por calificación obtenida del grupo experimental en el post test con las calificaciones obtenidas después de la intervención educativa en el post test.

Figura 26

Comparativa de calificaciones del pre test y post test del grupo experimental

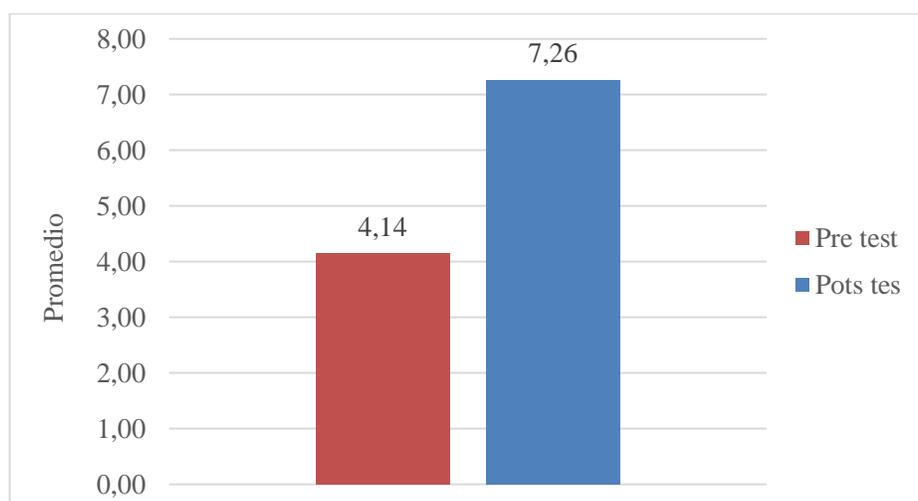


Nota. Calificaciones agrupadas de acuerdo a la escala del Ministerio de Educación (2021)

Los resultados se presentan de acuerdo a la escala de calificaciones mencionada en el instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil del Ministerio de Educación (2021), en la cual se figura una mejora considerable en los porcentajes de estudiantes representativos en las calificaciones obtenidas del pre test y post test. La mayoría de los estudiantes después de la intervención educativa obtuvo una calificación entre 7,00 a 8,99 en el post test, frente al porcentaje de estudiantes que obtuvieron una calificación de menos de 4 en el pre test. A lo mencionado se agrega los promedios del grupo experimental en el pretest y post test.

Figura 27

Promedio obtenido por el grupo experimental en el pretest y post test



Nota. Comparativa de promedios del grupo experimental antes y después de la intervención educativa

El promedio de los estudiantes del grupo experimental mejoró 3,12 puntos, que, de acuerdo a la escala de calificaciones del Ministerio de Educación, mejoraron de estar próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos a alcanzar los aprendizajes requeridos. De esta manera, se denota la mejora significativa del promedio de los estudiantes de acuerdo a los objetivos y destrezas de aprendizaje propios del nivel de educación preestablecido (Tabla 6), el cual corresponde a una mejora del 75,36% de las calificaciones del grupo en cuestión.

Análisis de resultados por dimensión metacognitiva del post test

En el análisis de los resultados obtenidos por estudiante en el post test, se tomaron en cuenta los indicadores sintetizados por habilidad metacognitiva en la Tabla 5, los mismos que fueron comparados con los resultados obtenidos en el pre test por cada una de las dimensiones. Siendo un total de 10 ítems, con una calificación de 1 punto por ítem, se utilizó la escala de 0,25, 0,50, 0,75 y 1, según el dominio de los estudiantes en cada ítem; empleada mediante la rúbrica (Ver Anexo 6).

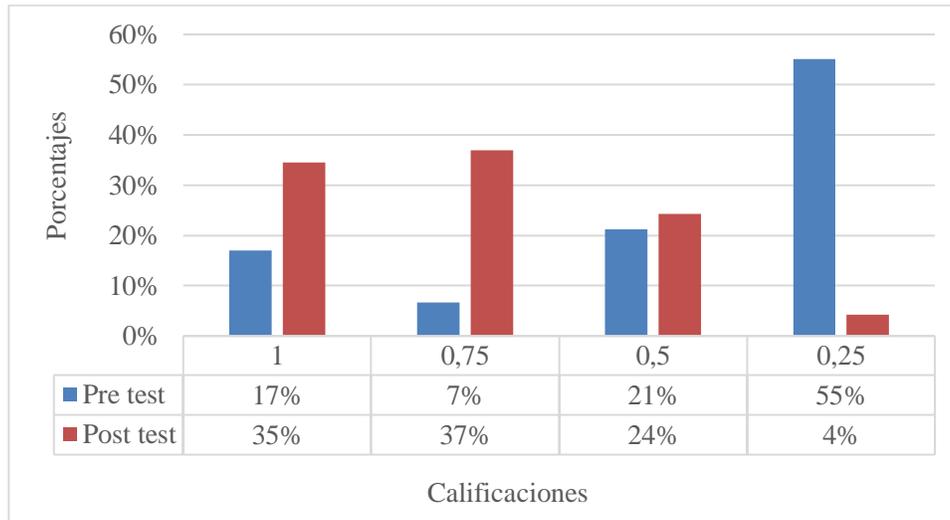
Para evidenciar el desarrollo de las habilidades metacognitivas, en el grupo experimental, al momento de resolver problemas; se contrastó los resultados obtenidos por dimensión del post test con referencia al pre test. Este análisis denotó el desarrollo de las estrategias metacognitivas manifestadas por los estudiantes, presentando una autorreflexión y autorregulación del conocimiento matemático de los estudiantes.

Planificación

Dando correspondencia a lo mencionado en los párrafos anteriores, en la siguiente figura se presentan los datos obtenidos por el grupo experimental en pre test y post test, en la habilidad metacognitiva de Planificación. En la misma se sintetizan las respuestas en cada uno de los 5 ítems especificados en la Tabla 5 de la dimensión correspondiente.

Figura 28

Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post test

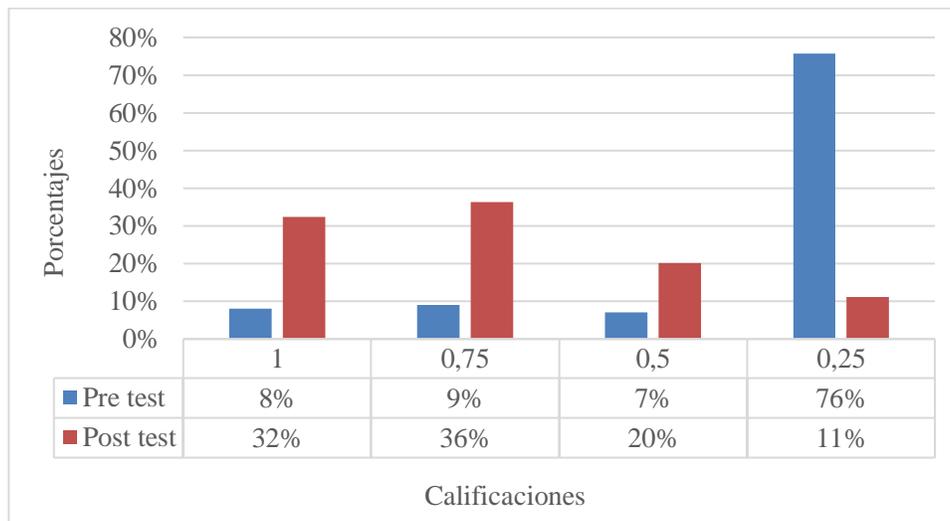


Nota. Comparativa realizada por porcentaje de estudiantes en cada calificación

Los estudiantes del grupo experimental presentaron una mejora significativa en las calificaciones obtenidas en la dimensión de planificación, ya que se presenta una mayor afluencia de los mismos en la obtención de calificaciones de 1 y 0,75 por ítem. Lo cual representa mayor fortaleza en identificar la relación de la temática de funciones cuadráticas, trazar objetivos a lograr par a resolver el problema, determinar el método de resolución y contextualizar las funciones obtenidas con su respectiva gráfica en la asignación de variables en los ejes, ítems que se especifican en la Tabla 5 en la dimensión de Planificación.

Figura 29

Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post test



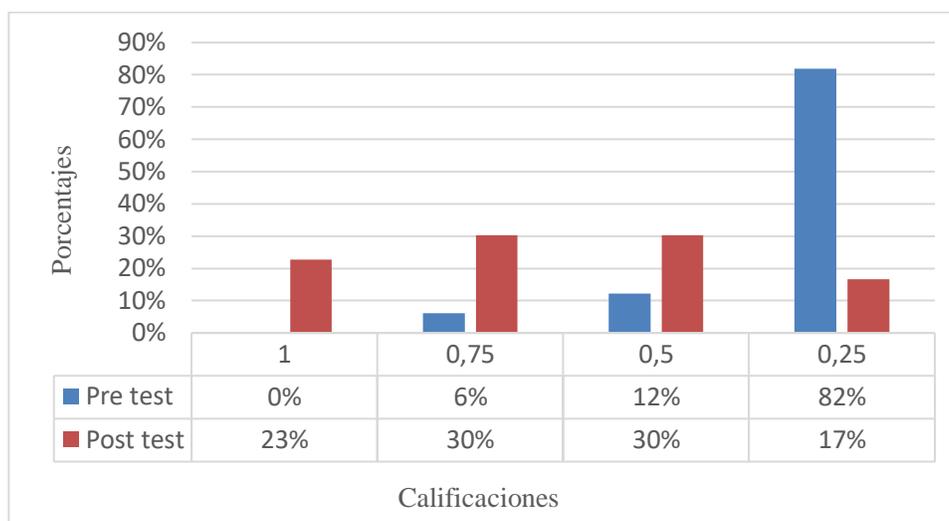
Nota. Comparativa realizada por porcentaje de estudiantes en cada calificación

Acorde a la dimensión metacognitiva de Regulación la mayoría de los estudiantes del grupo experimental obtuvieron una calificación de 0,75. En el post test, comparada con la calificación representativa de 0,25 en el pre test; representa mayor fortaleza en implementar el método de resolución previamente analizado, reflexionar sobre la ruta de resolución y autorregular tal método al momento de resolver problemas, ítems que se especifican en la Tabla 5 en la dimensión de Regulación.

Evaluación

Figura 30

Porcentaje de estudiantes del grupo experimental por calificación obtenida en el pre test y post test



Nota. Comparativa realizada por porcentaje de estudiantes en cada calificación

Conforme a la dimensión metacognitiva de Evaluación la mayoría de los estudiantes del grupo experimental obtuvieron porcentajes similares en la calificación de 0,75 y 0,5, que a comparación de los porcentajes representativos del 0,25 del pre test; denota un nivel considerable en la evaluar la respuesta obtenida de acuerdo al alcance de los objetivos establecidos y relacionar la respuesta obtenida de acuerdo a las variables propuestas en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema.

Además, el porcentaje de estudiantes que obtuvo una calificación de 1 punto aumentó significativamente después de la intervención educativa. Esto se demuestra en el aumento del 23% en esta calificación, siendo así considerado que los estudiantes al evaluar su conocimiento generen procesos de reflexión y regulación de su conocimiento matemático para posteriores resoluciones de problemas en temáticas relacionadas con las matemáticas.

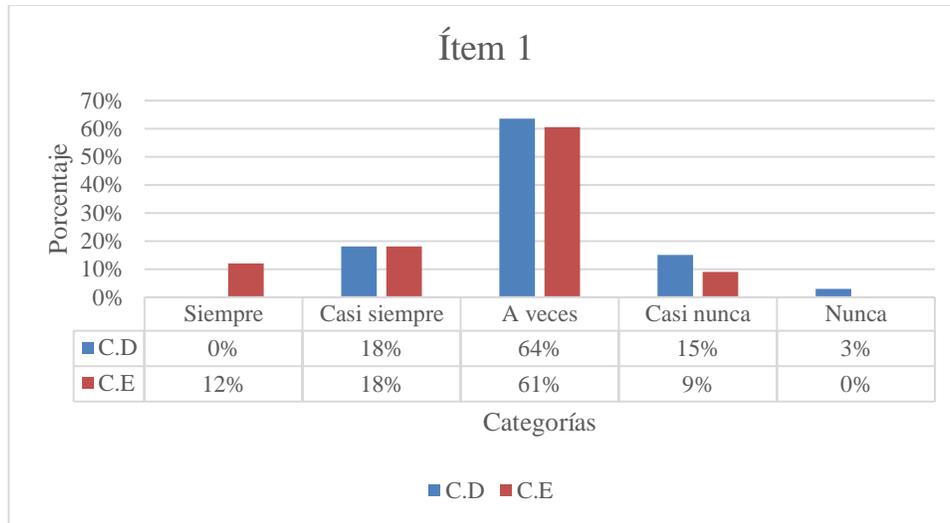
Resultados del cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos

A fin de corroborar la efectividad de la aplicación de la estrategia Metacognitrón, se realiza el análisis interpretativo de los porcentajes presentes por cada categoría de acuerdo al ítem correspondiente al cuestionario CEMRPM de Ricardo et al. (2023). Este análisis compara los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario antes de la resolución de problemas mediante la estrategia Metacognitrón al cual se lo denominó cuestionario de diagnóstico (C.D) y la aplicación del cuestionario después del uso de la

estrategia Metacognitrón denominado cuestionario de evaluación (C.E). De esta forma se analiza como la estrategia aplicada a influido en los estudiantes.

Figura 31

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación

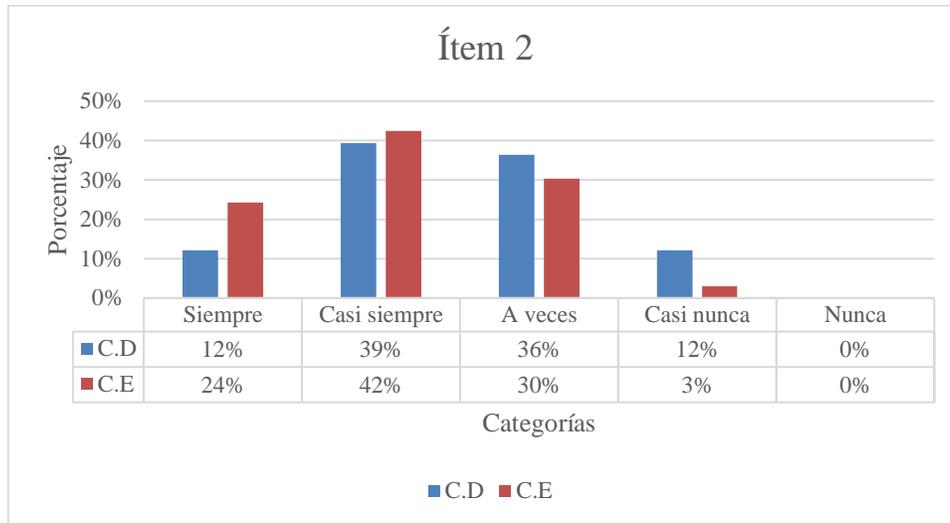


De acuerdo a los resultados obtenidos del ítem 1 “Mientras resuelvo el problema, organizo el tiempo para poder dar una solución” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se revela cambios significativos en la gestión del tiempo al resolver un problema. En el cuestionario de diagnóstico ningún estudiante señaló siempre organizar su tiempo, aspecto que ha cambiado después de la intervención educativa, en donde, el 12% de los estudiantes afirmaron organizar su tiempo de manera consistente. La categoría “a veces” experimentó una ligera disminución indicando que algunos estudiantes mejoraron la organización del tiempo, pues esta disminución representó un aumento para la categoría “siempre”.

Por otro lado, las categorías “casi nunca” y “nunca” mostraron disminuciones notables evidenciando una mejora general después de la aplicación de la intervención educativa de acuerdo a la gestión del tiempo en la estructuración de su estrategia metacognitiva de resolución de problemas.

Figura 32

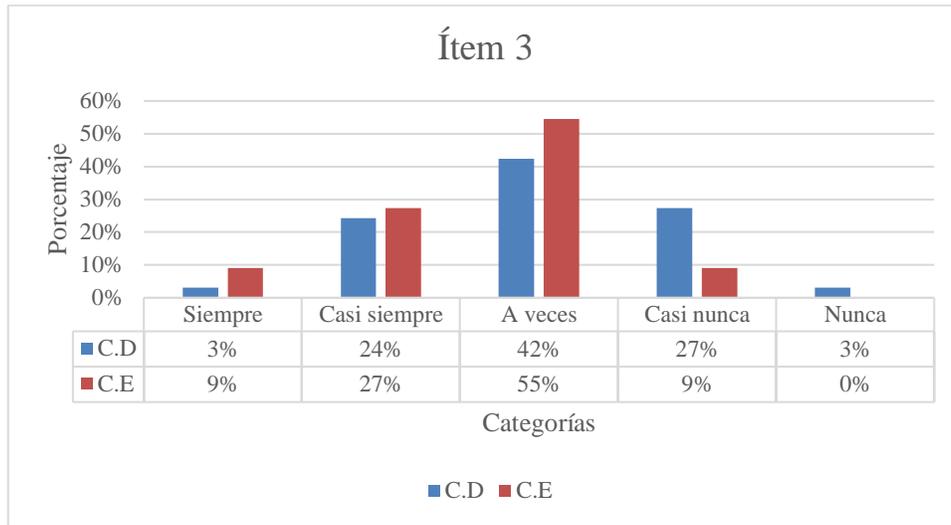
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación



Los resultados del ítem 2 “Identifico los datos del problema y lo que me preguntan, antes de iniciar la resolución” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Sugieren patrones distintos en las respuestas de los estudiantes. En el cuestionario de diagnóstico, el 12% indicó siempre identificar los datos del problema, mientras que en el cuestionario de evaluación este porcentaje aumentó significativamente después de la intervención. Así mismo, la categoría “casi siempre” tuvo un aumento de porcentaje con respecto a el cuestionario de diagnóstico con el de evaluación, esto sugiere una tendencia positiva a la recurrente identificación de datos del problema. En la categoría “casi nunca” se demostró una reducción notable, por lo cual es evidente la mejora de los estudiantes al momento de identificar datos para la estructuración de su estrategia metacognitiva.

Figura 33

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación

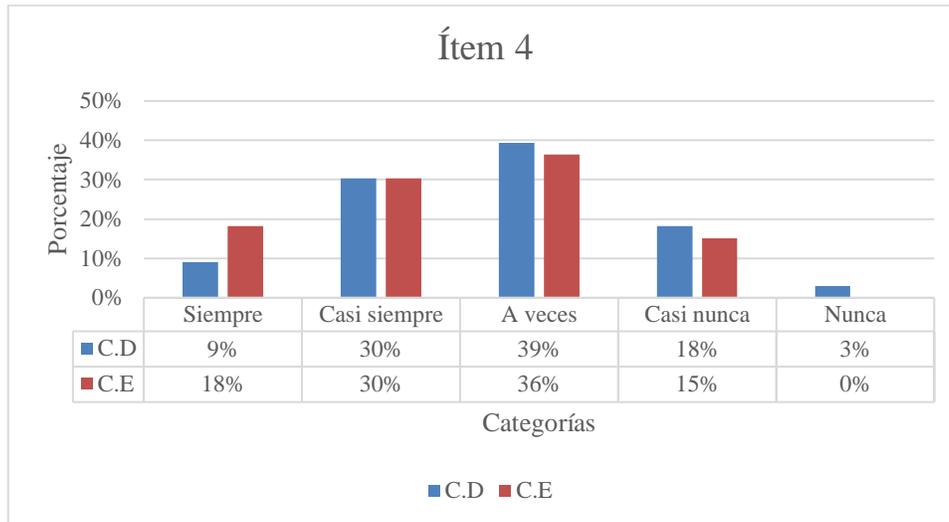


En el análisis de los resultados del ítem 3 “Se me facilita recordar la información que me presenta el enunciado para emplearla en la solución de un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). De acuerdo a las categorías “siempre” y “casi siempre” se presenta una mejora significativa pues del porcentaje inicial del 27% evidenció un aumento al 36% de estas dos categorías, por lo cual los estudiantes han mejorado en la identificación de información útil para la resolución del problema.

Sin embargo, en la categoría “a veces”, se observa una considerable variación en el cuestionario de evaluación, lo que refleja una inconsistencia en la retención de información entre los estudiantes. Los resultados de las categorías “casi nunca” y “nunca” demostraron cambios notables en el cuestionario de evaluación, indicando mejoras notables para recordar la información necesaria para la resolución del problema; estructurando de forma eficiente su estrategia metacognitiva.

Figura 34

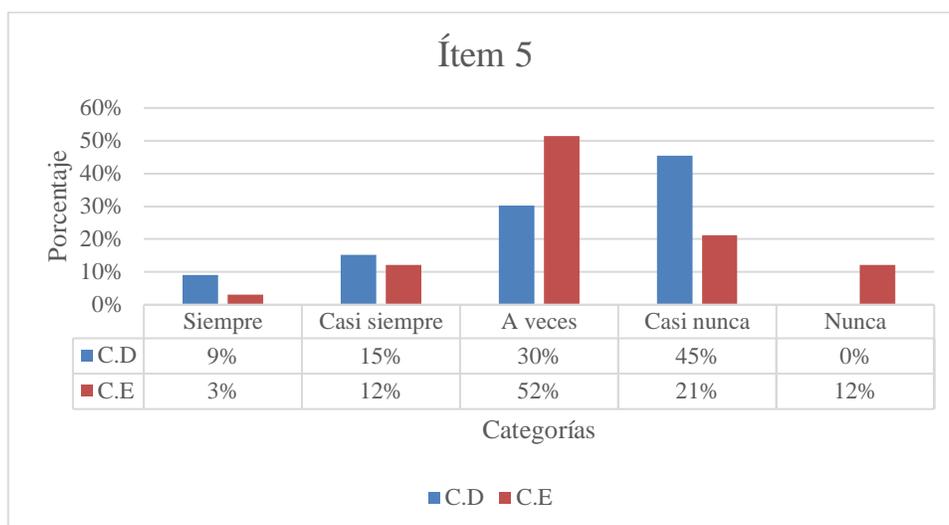
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación



Correspondiente al ítem 4 “Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Los resultados de la categoría “siempre” del cuestionario de diagnóstico presentan un porcentaje menor a los resultados del cuestionario de evaluación, lo cual sugiere que después de la intervención educativa los estudiantes evalúan diferentes formas de resolver el problema hasta obtener la mejor. Sin embargo, dados los resultados de la categoría “a veces” esta consideración es empleada de forma casual. De acuerdo a los resultados los estudiantes después de la intervención han mejorado sustancialmente las habilidades de selección de ruta de resolución del problema para la composición de su estrategia metacognitiva.

Figura 35

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación

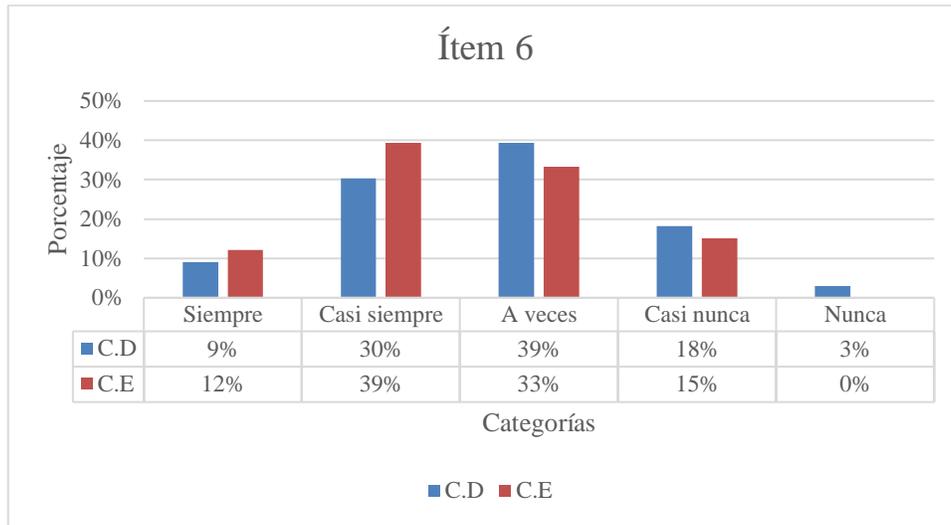


De acuerdo a los resultados obtenidos en el ítem 5 “Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ¿qué debo hacer?” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se evidencia una clara diferencia de resultados. En la categoría “nunca” y “casi nunca” el porcentaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico ha sido del 45% a comparación del cuestionario de evaluación aplicado después de la intervención que ha sido del 33%, esto alude a que, el estudiante al tener la capacidad de planificar de forma reflexiva, disminuyó el solicitar la ayuda del docente para esta etapa.

Sin embargo, los estudiantes mediante la categoría “a veces” indican solicitar la ayuda del docente de forma ocasional, de esta forma se ha evidenciado una mejora en el proceso autónomo de resolución de problemas de los estudiantes, pues de igual manera las categorías “siempre” y “casi siempre” han presentado una disminución del 9%, corroborando esta mejora en cuanto al descenso de dependencia del docente para la estructuración de su estrategia metacognitiva de resolución.

Figura 36

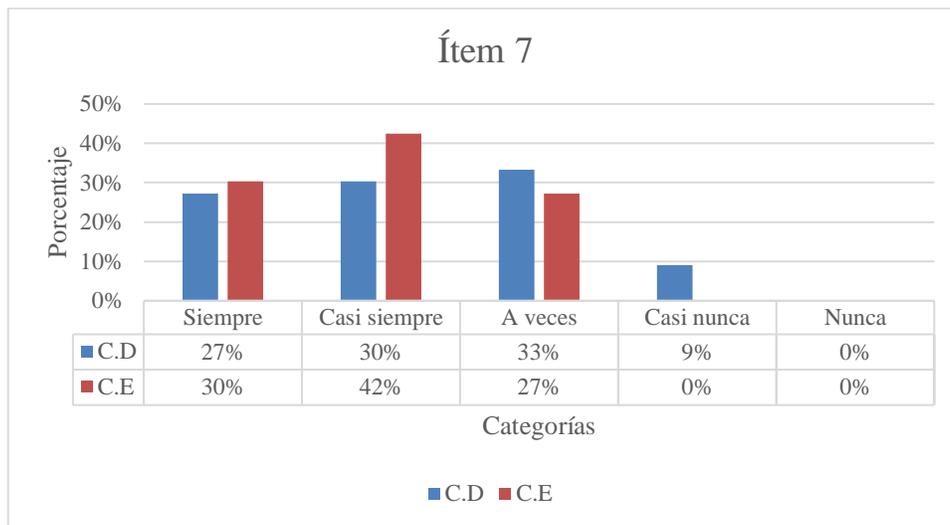
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación



De acuerdo a los resultados obtenidos del ítem 6 “Cuando leo el problema, soy consciente de si he comprendido o no lo que debo hacer” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Las categorías “siempre” y “casi siempre” obtuvieron resultados favorables, ya que, en la prueba de diagnóstico reflejó un 39% y después de la aplicación de la intervención educativa este porcentaje aumentó a un 51% dando como resultado un análisis reflexivo y consciente para la estructuración de su estrategia metacognitiva. Por otro lado, las categorías “a veces”, “casi nunca” y “nunca” han presentado una disminución de porcentaje por lo cual este corrobora la adopción de un proceso autorregulado y consciente al momento de resolver el problema; esquematizando una planificación efectiva.

Figura 37

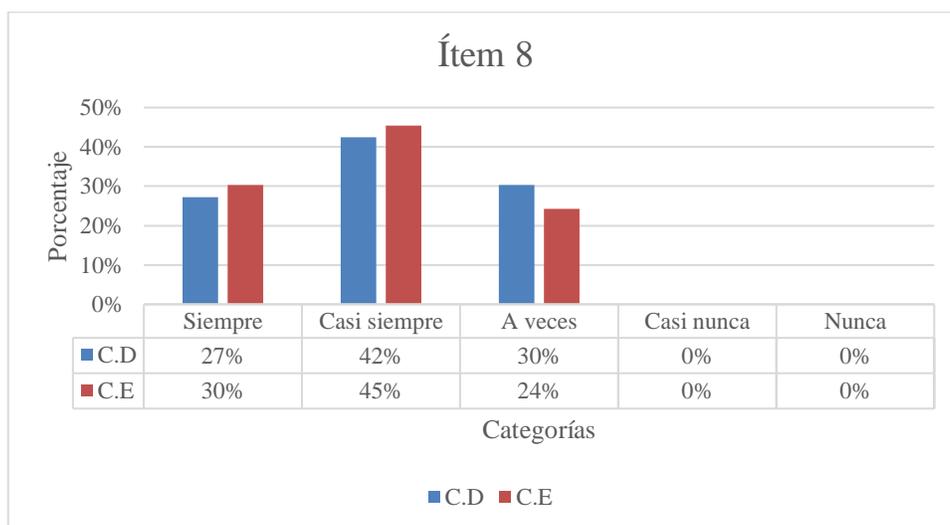
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación



En función de los resultados obtenidos en el ítem 7 “Leo cuidadosamente las instrucciones que me da el profesor antes de resolver un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). La categoría “siempre” presenta una ligera mejora, a diferencia de la categoría “casi siempre” la cual tiene un aumento del 12%. Estos resultados indican que los estudiantes después de la intervención educativa han logrado leer las instrucciones con mayor cuidado antes de resolver el problema.

Figura 38

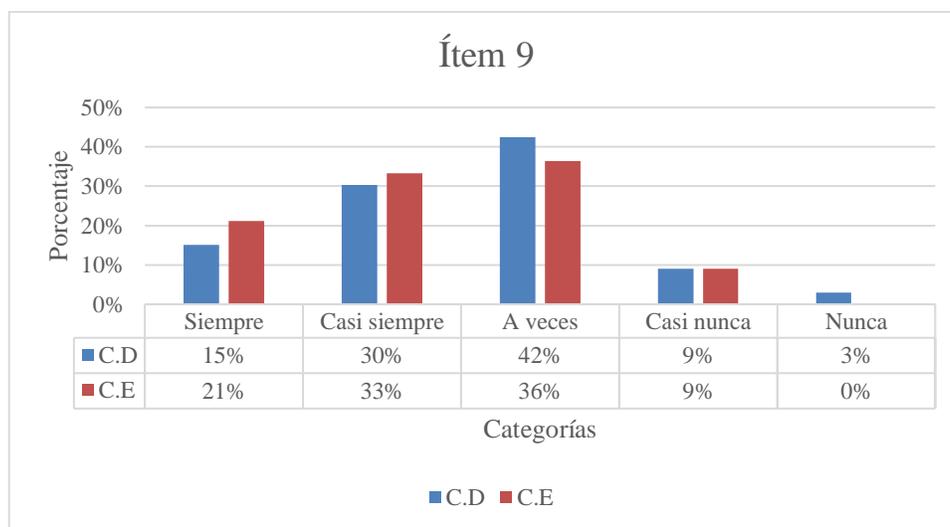
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación



Los resultados obtenidos del ítem 8 “Cuando la información del problema es confusa, o no está claro lo que debo hacer, me detengo a leer cuantas veces sea necesario para poder comprender” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Denotó un aumento con respecto a el cuestionario de diagnóstico en las categorías “siempre” y “casi siempre” que evidenciaron una actitud proactiva y constante de los estudiantes hacia la comprensión del problema en situaciones de confusión. Dada la disminución de la categoría “a veces” se afirma la existencia de la constancia de la relectura comprensiva por parte de los estudiantes para la aplicación de esta en su estrategia metacognitiva.

Figura 39

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación

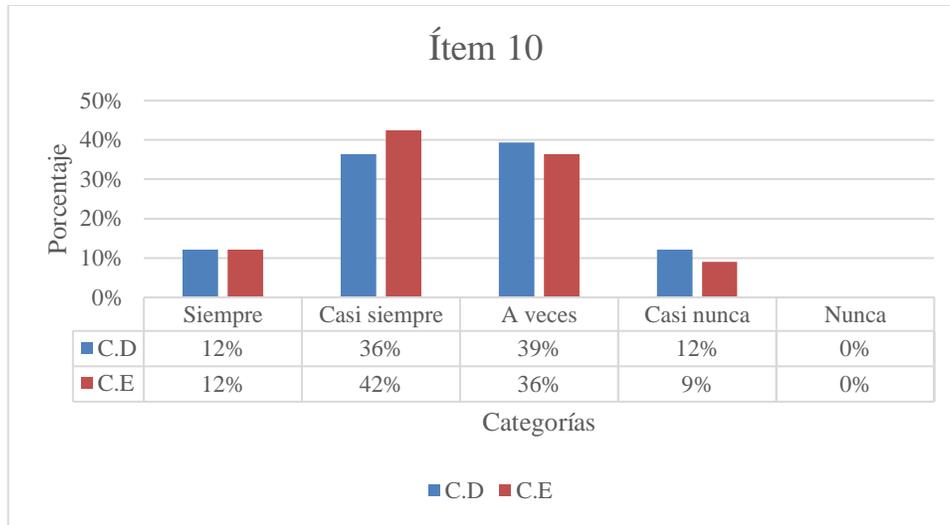


La recopilación de los datos correspondientes a el ítem 9 “Me pregunto constantemente si estoy alcanzando la solución al problema que me propone el profesor de matemáticas” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Del cuestionario de evaluación en la categoría “siempre” tuvo un aumento significativo, por lo cual se habla que después de la intervención los estudiantes se preguntan constantemente si están alcanzando la solución. En la categoría “casi siempre” se percibe una consistencia tanto en el cuestionario de diagnóstico

como el de evaluación, señalando una tendencia positiva hacia la regulación del avance de su resolución de problemas a implementar en su estrategia metacognitiva.

Figura 40

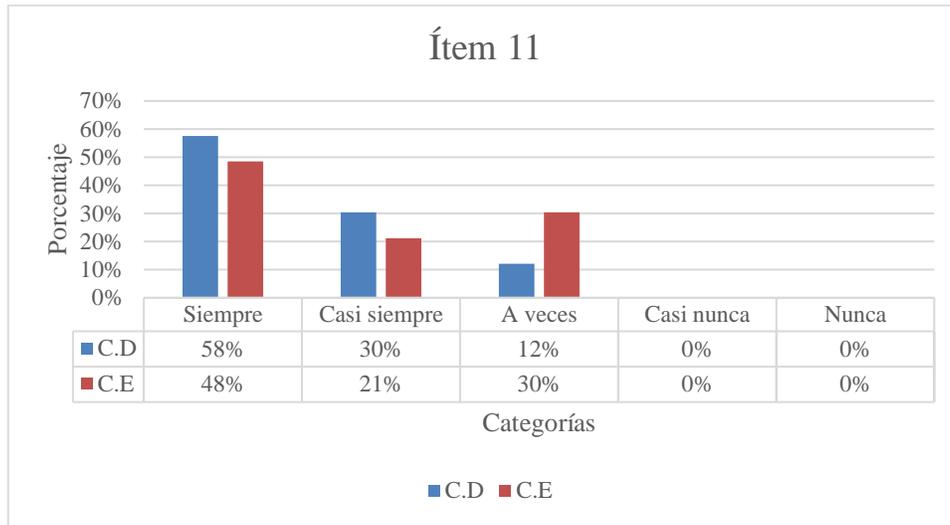
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



De acuerdo a los resultados del ítem 10 “Intento utilizar estrategias que me han funcionado a la hora de resolver un problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). En el cuestionario de diagnóstico, la categoría “casi siempre” presentó un ligero aumento de porcentaje el cual denota una tendencia positiva hacia la aplicación consistente de estrategias efectivas. En las categorías “siempre”, “a veces” y “casi nunca” se observó una consistencia con respecto a las respuestas obtenidas del cuestionario de diagnóstico y de evaluación. Por lo cual, el efecto de la estrategia metacognitiva ha presentado un aumento ligero apuntando más a la reflexión del problema en lugar de la replicación de procesos.

Figura 41

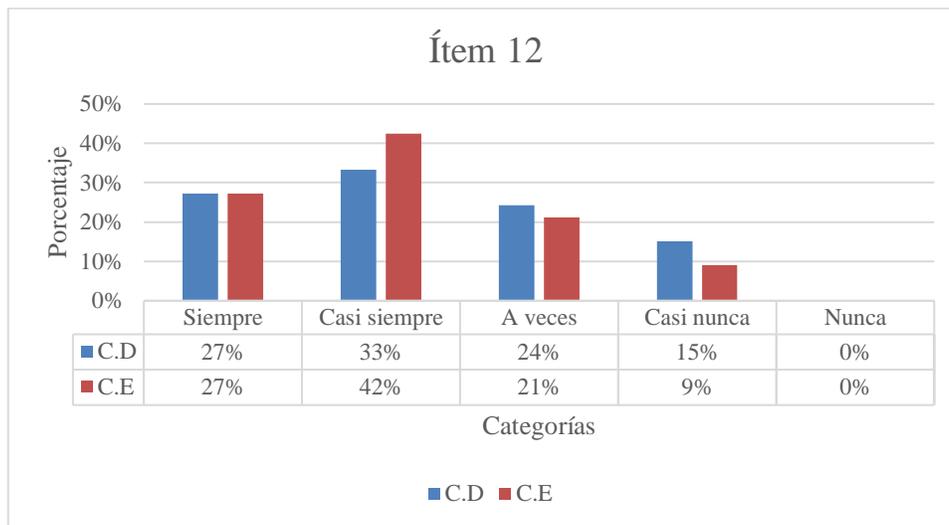
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



Los resultados del ítem 11 “Siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Refleja en la categoría “siempre” y “casi siempre” una disminución de porcentajes, lo que sugiere que los estudiantes antes de la implementación de la estrategia dependían del criterio del docente para estructurar su ruta de resolución, aspecto alterado después de la intervención en donde los estudiantes al tener una estrategia metacognitiva reflexiva y regulada disminuyeron la necesidad del docente para aplicar su ruta de resolución. Sin embargo, existió un aumento en la categoría “a veces” indicando que a pesar de la mejora del 72% de los estudiantes, aún existe un 30% de estudiantes que ocasionalmente solicitan la ayuda del docente para su ruta de resolución.

Figura 42

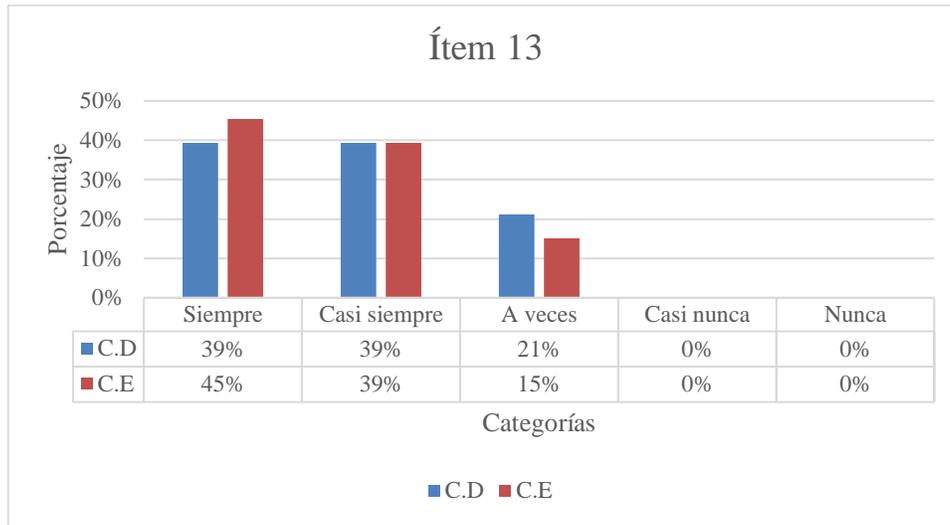
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



En fusión de los resultados del ítem 12 “Cuando resuelvo un problema, me pregunto si he tenido en cuenta todos los datos proporcionados” (Ricardo et al., 2023, p. 91). En el cuestionario de diagnóstico y de evaluación se observa una consistencia en la categoría “siempre”, por otro lado, en la categoría “casi siempre”, se observa un aumento del 9% indicando una tendencia positiva hacia la reflexión constante sobre la inclusión de todos los datos en su resolución de problemas para la formulación de su estrategia metacognitiva.

Figura 43

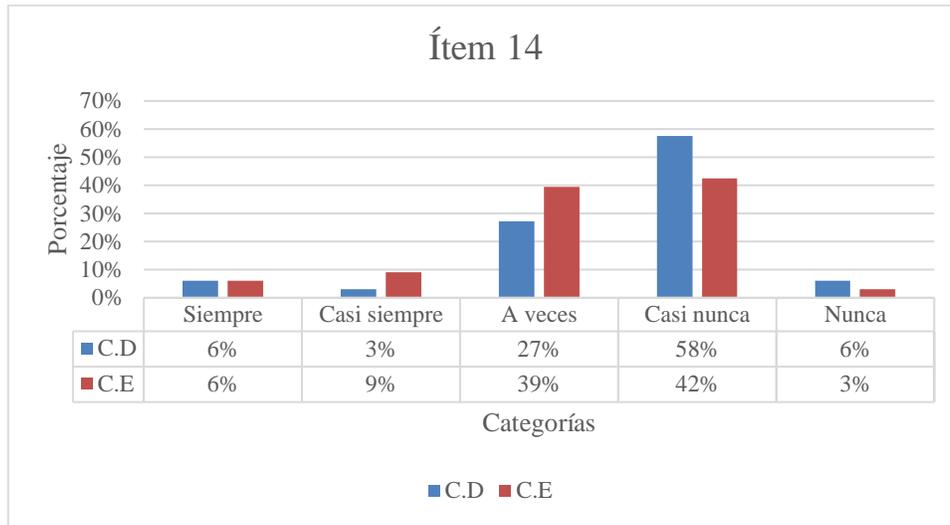
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



El análisis de los resultados de acuerdo al ítem 13 “Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema que trata el problema o he resuelto uno parecido” (Ricardo et al., 2023, p. 91). En la categoría “siempre” se observa un ligero aumento de porcentaje después de la intervención educativa, por otro lado, la categoría “casi siempre” mantuvo el porcentaje obtenido; toma en consideración estas dos categorías y se observa que los estudiantes tienen una preferencia por abordar problemas relacionados con conocimientos previos o han resuelto problemas similares.

Figura 44

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.

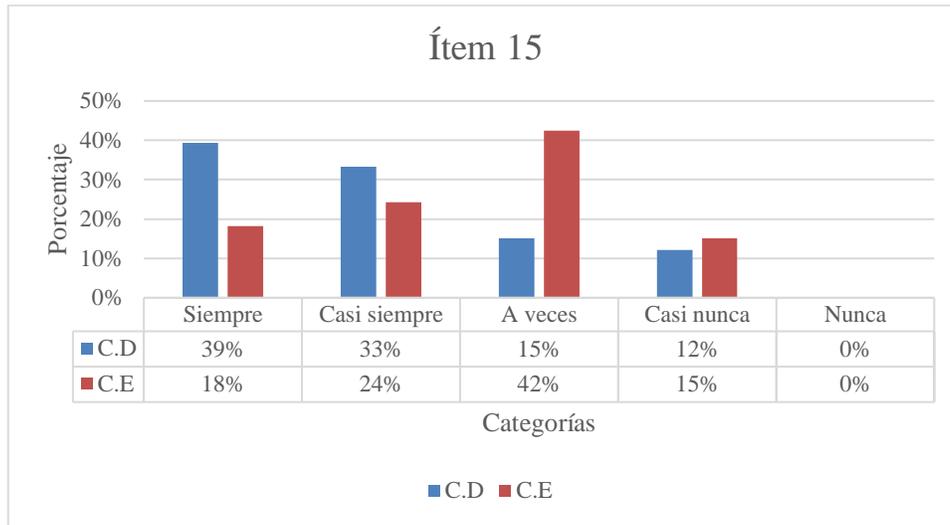


En función del análisis del ítem 14 “Me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo que me pregunta el problema” (Ricardo et al., 2023, p. 91). La categoría con mayor afluencia de resultados es “casi nunca” con un porcentaje inicial de 58% en el cuestionario de diagnóstico y una disminución en el cuestionario de evaluación. Esto indica que los estudiantes no suelen inventar herramientas que colaboren en la representación de información, sin embargo, tras la implementación de la intervención este porcentaje disminuyó.

De esta forma se obtuvo un alza de porcentaje en la categoría “a veces”, lo cual indica una disminución de frecuencia negativa pasando a ser una actividad ocasional. Por lo tanto, en la estrategia metacognitiva de resolución de problemas de los estudiantes, no se visibiliza de forma recurrente la esquematización propia de herramientas representativas de información.

Figura 45

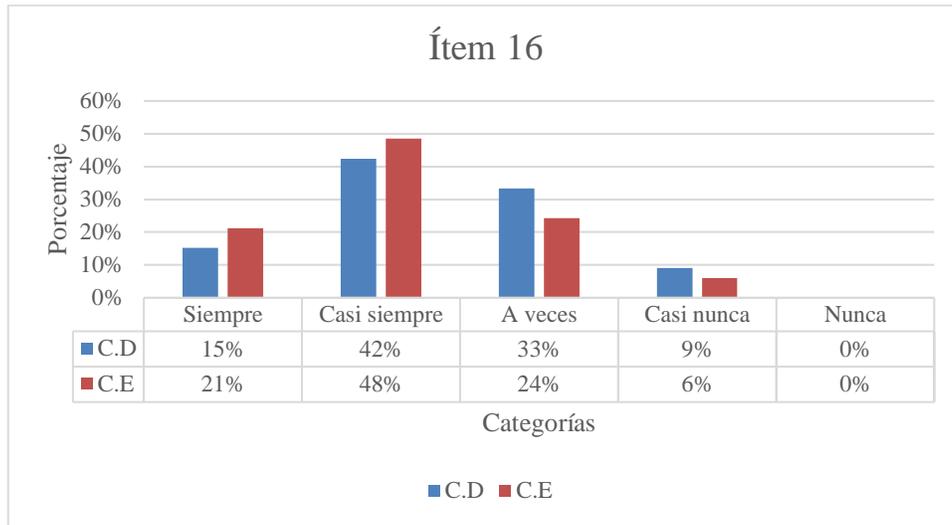
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



De acuerdo a los resultados del ítem 15 “Cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo” en la categoría “siempre” y “casi siempre” (Ricardo et al., 2023, p. 91). Se observa una disminución pues del 72% obtenido en el cuestionario diagnóstico existió una baja hasta de 30% por lo cual, los estudiantes han logrado mejorar su comprensión del problema resultando en la disminución de la tendencia a desconcentrarse. Sin embargo, los estudiantes en la categoría “a veces” presentan un porcentaje lo que sugiere que si bien los estudiantes antes de la intervención se desconcentraban siempre; ahora lo hacen de forma ocasional.

Figura 46

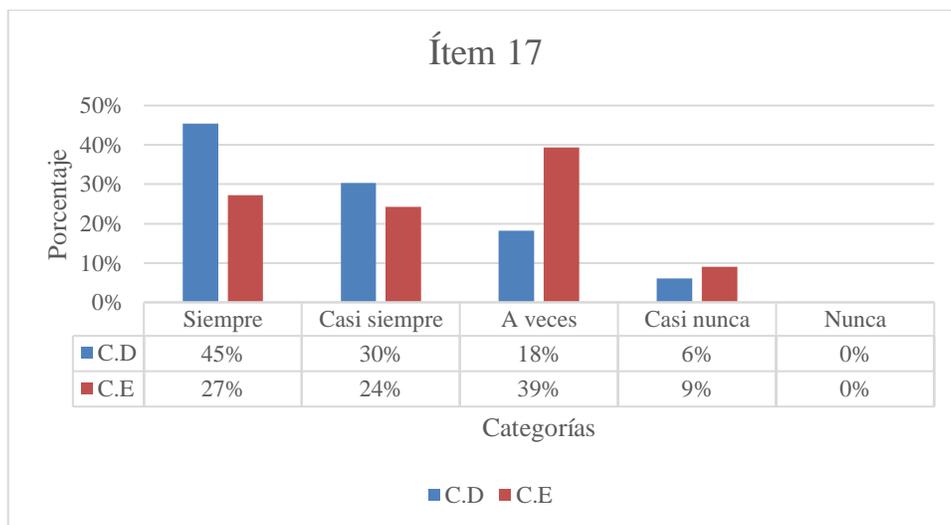
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



Ante el ítem 16 “Cuando termino de resolver un problema, soy consciente de si lo hice bien o mal” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Los resultados de las categorías “siempre” y “casi siempre” han aumentado sus porcentajes después de la implementación de Metacognitrón y han disminuido estos porcentajes en las categorías “a veces” y “casi nunca”, por lo cual, se corrobora una mejora en la frecuencia de reflexión consciente del proceso de resolución y obtención de una respuesta relacionada al problema.

Figura 47

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.

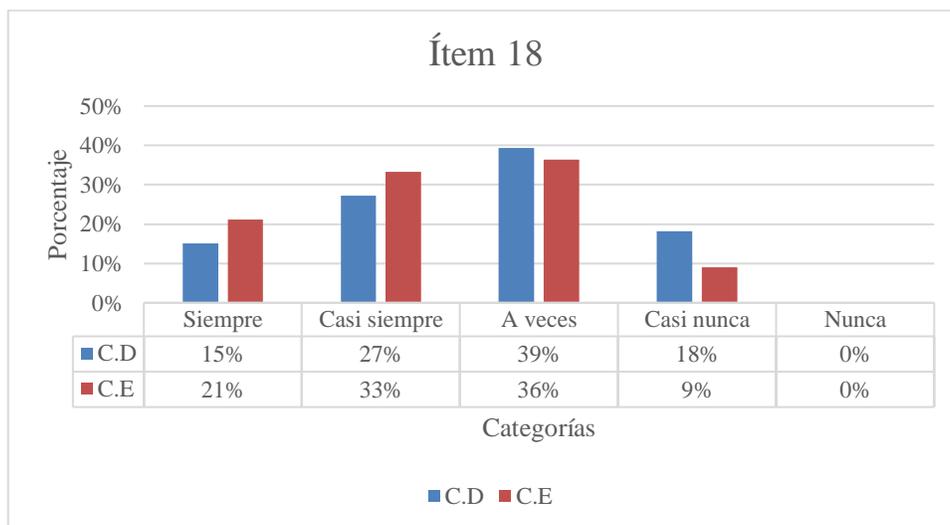


En base a las respuestas obtenidas del ítem 17 “Dudo siempre de mis procesos y espero en lo posible que el profesor o un compañero valide mi respuesta” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Los estudiantes en el cuestionario de diagnóstico en las categorías “siempre” y “casi siempre” obtuvieron un porcentaje del 70% indicando dudar de sus procesos y buscar validación externa sobre su proceso metacognitivo. Sin embargo, este porcentaje disminuyó 16% después de la intervención educativa, por lo tanto, la estrategia tuvo un efecto positivo al inducir a los estudiantes en un proceso reflexivo y autorregulado.

Por otro lado, el porcentaje de la categoría “a veces” aumentó después de la estrategia por lo cual este porcentaje de estudiantes que dependían de docentes y compañeros disminuyó para pedir ayuda de forma ocasional. Con estos resultados se evidencia que los estudiantes disminuyeron su necesidad de validación externa en la estructuración de su estrategia metacognitiva.

Figura 48

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.

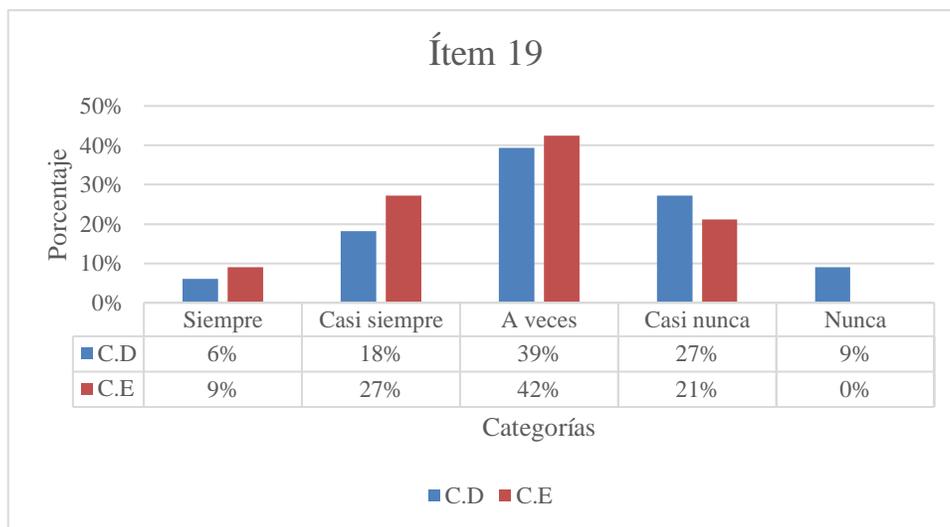


Dados los resultados del ítem 18 “Cuando termino de resolver un problema, me pregunto hasta qué punto he logrado mis objetivos” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Predomina mayor porcentaje en “siempre” y “casi siempre”, después de la intervención educativa han aumentado un 12%, lo cual proyecta una mejora en

la regulación de objetivos por parte de los estudiantes a la hora de resolver problemas matemáticos. Sin embargo, en la categoría “a veces” se mantiene el mayor porcentaje lo que sugiere que esta regulación es ocasional. Por lo tanto, ha existido una mejora considerable en la regulación del conocimiento matemático de los estudiantes, no obstante, esta es aplicada de forma ocasional.

Figura 49

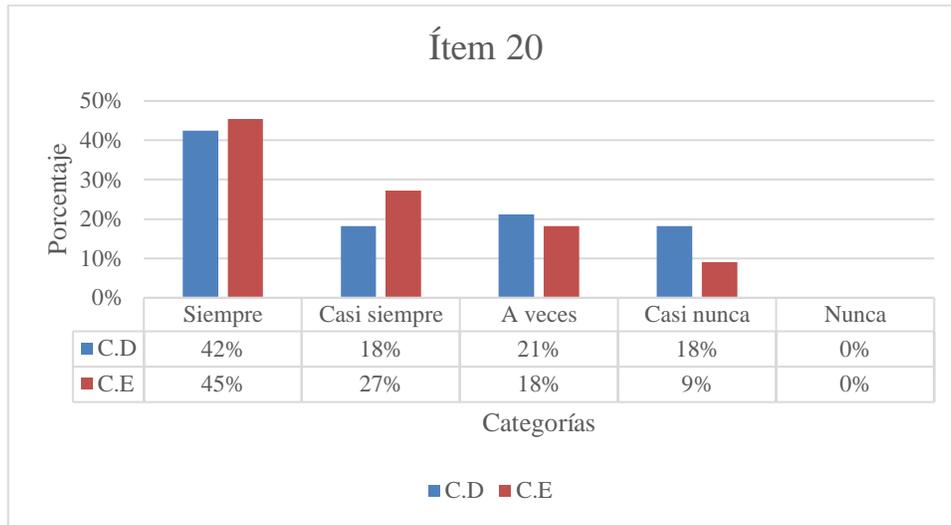
Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



De acuerdo a las respuestas recopiladas del ítem 19 “Cuando resuelvo el problema intento expresar con mis propias palabras los procesos que voy haciendo” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Los porcentajes del cuestionario de diagnóstico disminuyeron en las categorías “casi nunca” y “nunca”, donde se evidencia una mejora en este proceso. En relación a estos resultados, en las categorías “siempre” y “casi siempre” existió un aumento de porcentaje después de la implementación de Metacognitrón que alude que los estudiantes aumentaron su regularidad para expresar en palabras su proceso de resolución, sin embargo, este continúa siendo ocasional en la implementación de su estrategia metacognitiva.

Figura 50

Comparativa del puntaje obtenido en el cuestionario de diagnóstico y de evaluación.



En función de los resultados del ítem 20 “Me pregunto si lo que estoy leyendo del problema está relacionado con el tema visto actualmente en clase” (Ricardo et al., 2023, p. 92). Existió una similitud de porcentajes entre el cuestionario de diagnóstico y el cuestionario de evaluación, en donde se denota que los estudiantes siempre se cuestionan sobre la relación tema – problema, por lo cual existe una regulación del conocimiento al relacionar lo que han visto en clase con su reflexión del contenido para la aplicación de este en la resolución del problema. Por otro lado, la categoría “casi siempre” ha tenido un aumento del 12% aludiendo a esta tendencia a cuestionarse su relación. Por lo cual, mediante la implicación de Metacognitrón los estudiantes lograron mejorar la recurrencia en la que regulan y reflexionan sobre su conocimiento adquirido y el por adquirir.

Conclusiones

De acuerdo a la fundamentación teórica que ha regido la presente investigación, se refleja que los procesos metacognitivos en la resolución de problemas se establecen de acuerdo a tres dimensiones o habilidades metacognitivas siendo las mismas: planificación, regulación y evaluación. Estas habilidades metacognitivas se sintetizan en la estructuración de la estrategia metacognitivas, la cual propicia en los estudiantes espacios de reflexión y autorregulación de su conocimiento matemático.

Mediante la aplicación de los instrumentos y técnicas de diagnóstico se evidenció las habilidades metacognitivas presentes en los estudiantes, de las cuales, se identificó mayores debilidades que fortalezas en las habilidades de regulación y evaluación, lo cual representó un déficit de su estrategia metacognitivas al momento de resolver problemas. Esto generó la necesidad de presentar una estrategia metacognitiva estructurada en el aprendizaje de la resolución de problemas de funciones cuadráticas.

El diseño de la estrategia Metacognitrón, estructuró las habilidades metacognitivas de los estudiantes propiciando espacios de reflexión y autorregulación del conocimiento matemático. La instrucción explícita, práctica guiada, trabajo colaborativo y práctica individual, proporcionaron el desarrollo de estas habilidades en diferentes contextos relacionando el conocimiento matemático con el metacognitivo.

La implementación de la estrategia Metacognitrón permitió a los estudiantes estructurar su propia estrategia metacognitiva de resolución de problemas mediante el desarrollo de cada habilidad metacognitiva, esto permitió a los mismos reflexionar y regular su conocimiento matemático en funciones cuadráticas.

La evaluación de la implementación de la estrategia metacognitiva Metacognitrón tuvo un alcance significativo en el aprendizaje de la resolución de problemas en funciones cuadráticas. Los estudiantes reconocieron la importancia del desarrollo de sus habilidades metacognitivas para la reflexión y regulación de su conocimiento matemático en futuros problemas relacionados con la matemática.

A través de la estrategia metacognitiva, los estudiantes contemplaron el proceso de resolución de problemas mediante la perspectiva del desarrollo de sus habilidades metacognitivas, esto ocasionó un proceso de reflexión en los estudiantes constatado en su aprendizaje. Las etapas/habilidades metacognitivas de la estrategia sustentaron la autorregulación del conocimiento matemático ocasionado por la reflexión previa, por lo cual el proponer la estrategia metacognitiva el aprendizaje de la resolución de problemas mejoró; evidenciado en el desarrollo de las habilidades metacognitivas de los estudiantes.

Recomendaciones

Dado el alcance de la estrategia metacognitiva, se propone la implementación de ejercicios de resolución de problemas en niveles y subniveles anteriores al bachillerato general unificado. Esto, mediante la implementación de estrategias metacognitivas que fortalezcan las habilidades de planificación regulación y evaluación permitirá la reflexión y autorregulación del conocimiento matemático de los estudiantes.

Se sugiere a los docentes del área de Matemáticas proponer espacios de aprendizaje sustentados en las habilidades metacognitivas de planificación, regulación y evaluación, esto podría fundamentar las inquietudes de los estudiantes respecto a la importancia y significatividad de su conocimiento matemático.

Así mismo se recomienda tener en cuenta las limitaciones de la investigación tales la disponibilidad del tiempo en la aplicación de la estrategia metacognitiva para que limite la obtención de resultados en el desarrollo de actividades pertinentes a cada habilidad metacognitiva. Al igual se plasma como limitante la población y muestra pre establecida por parte de la institución educativa y predisposición de la comunidad educativa.

Referencias bibliográficas

- Acosta, S. (2023). *Los paradigmas de investigación en las Ciencias Sociales*. Editorial IDICAP pacífico.
https://www.academia.edu/98296726/Los_paradigmas_de_la_investigacion_en_las_Ciencias_Sociales?uc-g-sw=81479613
- Arteaga, B., Macías, J., y Pizarro, N. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *Uniciencia*, 34(1), 263-280. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.15>
- Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/CónÁtitüéiónRle-la-República-del-Ecuador_act_ene-2021_.pdf
- Balcazar, E. (2003). Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*, 4 (7-8), 59-77.
<https://www.redalyc.org/pdf/184/18400804.pdf>
- Cabanillas, M. (2022). Estrategias metacognitivas y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de segundo grado de primaria en una institución educativa, [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96797/Cabanillas_MMA-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Castro, F. y Morocho, H. (2021). *La Metacognición y el Trabajo Autónomo de los estudiantes en el área de matemáticas* [Tesis de posgrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio de Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33204>
- De Jesús, A. (2019). Caracterización de la Regulación Metacognitiva en la Resolución de Problemas sobre Medidas de Tendencia Central. *Ciência & Educação, Bauru*, 26. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200044>

Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico.

ELSEVIER, 2(7), 162-167. <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>

Dorsch, F. (2005). *Diccionario de Psicología*. Herder. <https://herdereditorial.com/diccionario-de-psicologia-9788425425745>

Espinoza, R. y Ríos, S. (2017, noviembre). El diario de campo como instrumento para lograr una práctica reflexiva. [conferencia]. XIV Congreso internacional de investigación educativa, San Luis Potosí, México. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1795.pdf>

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

[http://iwillson.coe.uga.edu/WEMAT7050/Students/Wi1s0WF1ave11%20\(1979\).pdf](http://iwillson.coe.uga.edu/WEMAT7050/Students/Wi1s0WF1ave11%20(1979).pdf)

Gutiérrez, D. (2005). Fundamentos teóricos para el estudio de las estrategias cognitivas y metacognitivas, *Investigación Educativa Duranguense*, 2(4), 21-28.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2880921.pdf>

García, T., Cueli, M., Rodríguez, C., Krawec, J. y González, P. (2015). Conocimiento y habilidades metacognitivas en estudiantes con un enfoque profundo de aprendizaje. Evidencias en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Psicodidáctica*, 20(2), 209-226.

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

Hidalgo, G., Simisterra I., Angulo, A. y Mina C. (2023). Estudio comparativo entre las estrategias metacognitivas y su efecto en el razonamiento lógico en los estudiantes de pedagogía. *AlfaPublicaciones*, 5(2.1), 85-104. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.1.362>

Hurtado, R. (2013). Regulación metacognitiva y composición escrita: su relación con la calidad de educación en la educación básica primaria. *Dialnet*, 13(2), 35-43.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7580397.pdf>

Loza, R., Mamani, J., Mariaca, J., & Yanqui, F. (2019). Paradigma sociocrítico en investigación.

PsiqueMag, 9(2), 30-39. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/psiquemag/article/view/216/206>

Martínez, Y., Quintero, A. y Mancebo, M. (2022). La regulación metacognitiva en el aprendizaje de los estudiantes universitarios desde los entornos virtuales. *Revista de Investigación, Formación y*

Desarrollo: Generando Productividad Institucional, 10 (2). <https://doi.org/10.34070/rif.v10i2.361>

Mato, D., Espiñeira, E. y López, V. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles educativos*, 39(158), 91-111. Recuperado en 04 de febrero de 2024, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018526982017000400091&lng=es&tlng=es.

Ministerio de Educación. (2021). Orientaciones para la evaluación quimestral: Reflexión Metacognitiva.

República del Ecuador. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/orientaciones-para-la-evaluacion-reflexion-metacognitiva-examen-del-primero-y-segundo-quimestre/>

Ministerio de Educación de Ecuador - MINEDUC. (2011). Ley Orgánica de Educación Intercultural y bilingüe.

<https://oig.cepal.org/sites/default/files/2011leyeducacioninterculturalecu.pdf>

Ministerio de educación. (2021). Currículo priorizado con énfasis con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales de los Niveles de Educación Obligatoria nivel bachillerato. [Currículo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS -Bachillerato.pdf \(educacion.gob.ec\)](#)

Ministerio de educación. (2022). Orientaciones para la evaluación: Reflexión Metacognitiva.

<https://recursos.educacion.gob.ec/red/orientaciones-para-la-evaluacion-reflexion-metacognitiva-examen-del-primero-y-segundo-quimestre/>

Ministerio de educación. (2021). Instructivo para la Evaluación Estudiantil. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Instructivo-para-evaluacion-de-los-aprendizajes-Sierra-y-Amazonia-2020-2021.pdf>

Muñoz N., Barriento, N., y Reyes, J. (2019). Capacidades metacognitivas en el sistema educativo en instituciones educativas de educación media. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, IV (7), 103-127. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576869546006>

Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press

Puente, A., Jimenez, V. y Llopis, C. (2012). *Silvia explora. Guía de viaje 2, Estrategias metacognitivas*. CEPE. <https://www.editorialcepe.es/wp-content/uploads/2012/01/9788478698295.pdf>

Quigley, A., Muijs, D. y Stringer, E. (2023). *Metacognición y aprendizaje autorregulado*. Fundación “La Caixa”.
https://educaixa.org/documents/10180/0/WEB_ES_GUIA_METACOGNICION_EDUCAIXA.pdf/81b43bcb-ac25-41ff-2afd-442bdc3e816b?t=1674143295508

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

Trisca, J. (2006). La regulación metacognitiva en el aprendizaje en línea. *Revista Internacional de Estudios en Educación*, 6(2), 84-98. <https://doi.org/10.37354/riee.2006.063>



Ullaury, J., y Ullaury, C. (2018). Metacognición: Razonamiento Hipotético y Resolución de

Problemas. *Revista Cientific*, 3(8), 121–137. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542->

[2987.2018.3.8.6.121-137](https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.8.6.121-137)

Zulma, M. (2006). Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación.

Estudios pedagógicos (Valdivia), 32(2), 121-132. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718->

[07052006000200007](https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052006000200007)



Anexos

Anexo 1. Formato de ficha de observación

Colegio: Unidad Educativa Luis Cordero

Lugar: Azogues

Nivel/Subnivel: Primer curso, paralelo A y B

Pareja Pedagógica: Damian Jimenez y Priscila Rojas

Hora de inicio: 07:00 Am

Hora Final: 13:15 Pm

Fecha de práctica: 02/02/2024

Nro. De práctica: 56

Tutor académico: Mgs. German Panamá

Tutor profesional: Diana Ramírez

Núcleo problémico: Rol y función del docente

Eje Integrador: Procesos de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Experimentales

Desarrollo de las habilidades metacognitivas en espacios

Planificación	Regulación	Evaluación



Anexo 2. Cuestionario de estrategia metacognitiva en la resolución de problemas matemáticos

Autoevaluación metacognitiva

Objetivo.

Diagnosticar el proceso metacognitivo de los estudiantes de primer año de BGU en la resolución de problemas referidos a ecuaciones cuadráticas.

Planificación:

1.- Mientras resuelvo el problema, organizo el tiempo para poder dar una solución

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

2.- Identifico los datos del problema y lo que me preguntan, antes de iniciar la resolución.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

3.- Se me facilita recordar la información que me presenta el enunciado para emplearla en la solución de un problema.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

4.- Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

5.- Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ¿qué debo hacer?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

6.- Cuando leo el problema, soy consciente de si he comprendido o no lo que debo hacer.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

7.- Leo cuidadosamente las instrucciones que me da el profesor antes de resolver un problema.

- Siempre



- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

8.- Cuando la información del problema es confusa, o no está claro lo que debo hacer, me detengo a leer cuantas veces sea necesario para poder comprender.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

Regulación:

9.- Me pregunto constantemente si estoy alcanzando la solución al problema que me propone el profesor de matemáticas.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

10.- Intento utilizar estrategias que me han funcionado a la hora de resolver un problema.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

11.- Siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

12.- Cuando resuelvo un problema, me pregunto si he tenido en cuenta todos los datos proporcionados.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

13.- Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema que trata el problema o he resuelto uno parecido.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

14.- Me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo que me pregunta el problema.

- Siempre
- Casi siempre



- A veces
- Casi nunca
- Nunca

15.- Cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

Evaluación:

16.- Cuando termino de resolver un problema, soy consciente de si lo hice bien o mal.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

17.- Dudo siempre de mis procesos y espero en lo posible que el profesor o un compañero valide mi respuesta.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

18.- Cuando termino de resolver un problema, me pregunto hasta qué punto he logrado mis objetivos.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

19.- Cuando resuelvo el problema intento expresar con mis propias palabras los procesos que voy haciendo.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

20.- Me pregunto si lo que estoy leyendo del problema está relacionado con el tema visto actualmente en clase.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca



Anexo 3. Guía de preguntas no estructuradas.

Guía de preguntas para la entrevista

Objetivo: Diagnosticar el proceso de resolución de problemas en funciones cuadráticas en base a las habilidades metacognitivas presentes en los estudiantes.

Planteamiento

¿Cuántas veces has leído el ejercicio para proceder con la resolución?

¿Cuáles son tus pensamientos iniciales al leer el ejercicio?

¿Cómo es tu proceso de planteamiento?

¿Realizaste una lectura inicial de todos los enunciados?

¿Una vez que terminas el planteamiento, revisas si este fue el correcto?

Regulación

¿En algún momento del ejercicio tuviste que volver a empezar en la resolución del mismo?

¿Tuviste errores en tu resolución?

¿Al momento de resolver el ejercicio rectificaste en la estrategia que habías elegido por no ser la óptima?

¿Implementas algún tipo de estrategia propia para la resolución?

¿Crees que el método de resolución que implementaste fue el adecuado? ¿Por qué?

Evaluación

¿Al finalizar la ejecución crees que tu repartición de tiempo fue la adecuada?

¿Intentaste comparar tus respuestas con las de tus compañeros?

¿Estás seguro de los resultados que obtuviste resultado?

¿En qué fases divides la realización de tu cuestionario?

¿Evalúas si tu respuesta resuelve la incógnita presente en el ejercicio?

En el problema que resolviste la variable “x” que significa en las 2 funciones

¿Crees que la variable “Y” dependa de esta? Y como se relaciona con la gráfica de ambas funciones



Anexo 4. Cuestionario aplicado en el pre test

PRE-TEST		
SUBNIVEL: BACHILLERATO	ÁREA: MATEMÁTICAS	ASIGNATURA: MATEMÁTICAS
GRADO/CURSO: 1 BGU	PARALELOS: A, B	TRIMESTRE: SEGUNDO
		AÑO LECTIVO 2023-2024
PRACTICANTES: - ANTHONY DAMIAN JIMENEZ MALLA - PRISCILA ALEXANDRA ROJAS MATAMOROS		PARCIALES Nº: 2
INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACIÓN: Representa gráficamente funciones cuadráticas y lineales; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea un sistema de ecuaciones en la resolución de un problema para calcular la intersección entre una recta y una parábola como solución al mismo. (Ref. M.5.3.2.)		
ESTUDIANTE:		FECHA:

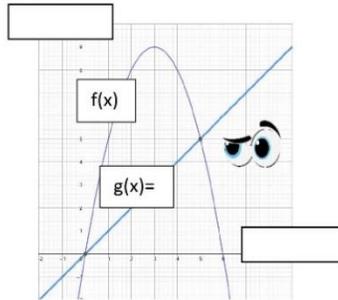
DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	ITEMS NIVEL DE LOGRO ALCANZADO	VALOR
<p>M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.</p> <p>M.5.1.28. Identificar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones: una cuadrática y otra lineal.</p>	<p>Dado el siguiente problema de la “vida cotidiana”:</p> <p>1. Plantea las funciones mencionadas en el siguiente texto mediante la interpretación matemática.</p> <p>Zumito está participando en un concurso de lanzamiento de frisbee. Tiene dos técnicas para lanzar un frisbee.</p> <p>a. En la primera técnica implicó un lanzamiento con una trayectoria parabólica descrita de la siguiente manera:</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #d9ead3; display: inline-block;">Una variable negativa elevada al cuadrado más seis veces la misma variable.</div> </div> <p style="text-align: center;">$f(x) =$ _____</p> <p>b. En la segunda técnica implicó un lanzamiento más sencillo, pero con una trayectoria lineal debido a la magnitud del lanzamiento. Esta se describe de la siguiente manera:</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #d9ead3; display: inline-block;">“La misma variable”</div> </div> <p style="text-align: center;">$g(x) =$ _____</p>	

Evaluación diagnóstica investigativa
“Juventud, Realidad y Esperanza”



2. **Gráficamente** el lanzamiento de cada una de las 2 técnicas se presenta de la siguiente manera:

- a. De acuerdo a las funciones obtenidas **ubícalas** en la gráfica.
- b. **Escribe** en el eje "x" y "y" lo que piensas que correspondería de acuerdo al problema de Zumito.



3. Siendo el valor de "x" la distancia horizontal. **Determina la distancia horizontal** a la que **ambos proyectiles** alcanzarían la **misma altura**.

¡Importante! Escribe tu proceso mental, es decir lo que pensaste para poder solucionar este problema.

a. De acuerdo al análisis del problema **¿Cuál es tu objetivo para resolver este problema? ¿Qué vas a plantear para resolver este problema?**

b. **¿Cómo encontrarías este punto? ¿Con qué o mediante qué?**

Plantea el sistema de ecuaciones de acuerdo a las funciones obtenidas



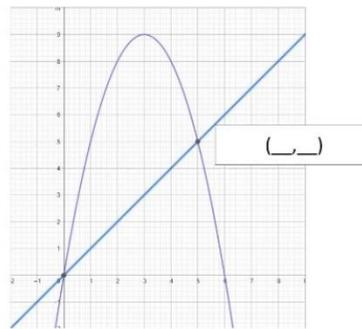
c. **¿Con que método** resolverías el sistema de ecuaciones y **porqué** crees que es el más **adecuado** para este ejercicio?

Aplica el método y resuelve el problema



d. ¿Crees que el método de resolución que empleaste es el adecuado para este problema? ¿La respuesta que obtuviste esta relacionada con la variable identificada?

¿Qué significa la respuesta que acabas de obtener? Mira la gráfica e interpreta la respuesta que obtuviste



Respuesta: _____

¡PREGUNTA BONUS!

De acuerdo al problema especificado

¿Qué representa la **intersección** de ambas funciones con el eje x?

¿Qué representa el **vértice** de la función **cuadrática** de acuerdo a la técnica de lanzamiento?

¿Cuándo el **fresbee** cae después de cierto punto que se podría decir de la **monotonía** de la función?

ELABORADO	VALIDADO	VISTO BUENO
Autores: - Anthony Damian Jimenez Malla - Priscila Alexandra Rojas Matamorros	Tutor académico de tesis: Mgs. German Panamá	Tutora profesional: Lcd. Diana Ramirez
Firma:	Firma:	Firma:

Evaluación diagnóstica investigativa

"Juventud, Realidad y Esperanza"



Anexo 5. Cuestionario usado en el post test





POST TEST			
SUBNIVEL: BACHILLERATO	ÁREA: MATEMÁTICAS	ASIGNATURA: MATEMÁTICAS	AÑO
GRADO/CURSO: 1 BGU	PARALELOS: A, B	TRIMESTRE: SEGUNDO	LECTIVO 2023-2024
PRACTICANTES: - ANTHONY DAMIAN JIMENEZ MALLA - PRISCILA ALEXANDRA ROJAS MATAMOROS		PARCIALES N°: 2	
INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACIÓN: Representa gráficamente funciones cuadráticas y lineales; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea un sistema de ecuaciones en la resolución de un problema para calcular la intersección entre una recta y una parábola como solución al mismo. (Ref. M.5.3.2.)			
ESTUDIANTE:			FECHA:

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	ITEMS NIVEL DE LOGRO ALCANZADO	VALOR
<p>M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.</p> <p>M.5.1.28. Identificar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones: una cuadrática y otra lineal.</p>	<p>Dado el siguiente problema de la "vida cotidiana". Resolverlo con las etapas metacognitivas (Planificación, Regulación y Evaluación):</p> <p>a) Zumito lanza un objeto con una velocidad inicial de 15 metros por segundo, y su altura en función del tiempo (en segundos) está dada por la función cuadrática $h(t) = -5t^2 + 15t$, donde $h(t)$ representa la altura en metros. ¿En qué tiempo el objeto alcanzará una altura de 10 metros?</p> <p>b) Zumito vuelve a lanzar un objeto con una velocidad inicial de 5 metros por segundo, y su altura en función del tiempo (en segundos) está dada por la función lineal $g(t) = 5t$, donde $g(t)$ representa la altura en metros. ¿En qué tiempo el objeto alcanzará una altura de 10 metros?</p> <p>c) El jurado quiere saber en qué tiempo ambos objetos alcanzaron la misma altura es decir ¿En qué tiempo ambos objetos alcanzan la misma altura o en qué momento ambos objetos se "chocarían"?</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <div style="background-color: #f1c40f; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">Por favor le detenidamente las preguntas y analízalas bien</div> </div> <p>1) Relaciona los temas con el análisis del problema. ¿De qué tipo de funciones habla el problema y cuáles son estas funciones?</p> <p>2) Identifica la variable a resolver en relación al tema. ¿Qué es lo que el ejercicio nos da (eje y) y que es lo el ejercicio nos pide encontrar (eje x)?</p> <p style="margin-left: 20px;">a) _____</p> <p style="margin-left: 20px;">b) _____</p> <p style="margin-left: 20px;">c) _____</p> <p>3) Traza los objetivos y metas a lograr para la resolución del problema en cada uno de los literales.</p> <p style="margin-left: 20px;">a) _____</p> <p style="margin-left: 20px;">b) _____</p>	

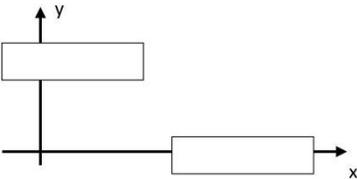
Evaluación diagnostica investigativa

"Juventud, Realidad y Esperanza"



c) _____

4) Contextualiza las funciones obtenidas con la gráfica mediante la asignación de variables. **Nombra cada uno de los ejes**



5) Determina el método de resolución del problema de acuerdo a las variables dadas.
a y b)
c)

6) Implementa el método de resolución previamente analizados y coloca las respuestas obtenidas.
a y b)
a)

7) Reflexiona sobre tu ruta de resolución. ¿Crees que tu método de resolución fue el adecuado? y ¿Crees que las respuestas que obtuviste resuelve el problema?

8) Autorregula el método y ruta de resolución. ¿Existe algo en lo que te confundiste y arreglaste? ¿Por qué?

9) Evalúa la respuesta obtenida con el alcance de los objetivos y metas respecto a la resolución del problema.

¿Cuál era tu objetivo?

¿Lograste alcanzar tu objetivo? ¿Por qué?

10) Identifica la relación de la respuesta obtenida con las variables. ¿Qué significa las respuestas que obtuviste en cada uno de los literales?
a) _____
b) _____
c) _____

Total ejercicios (80%)	Total preguntas bonus (20%)	Sumatoria (100%)	Total:
ELABORADO	VALIDADO	VISTO BUENO	
Autores: - Anthony Damian Jimenez Malla - Priscila Alexandra Rojas Matamorros	Tutor académico de tesis: Mgs. German Panamá	Tutora profesional: Lcd. Diana Ramírez	
Firma:	Firma:	Firma:	

Evaluación diagnostica investigativa

"Juventud, Realidad y Esperanza"



Anexo 6. Rúbrica de evaluación para el pre test y post test

Objetivo: Proporcionar criterios claros y específicos para medir el desempeño de los participantes al momento de resolver problemas en funciones cuadráticas.

 				
Rúbrica de evaluación				
Parámetros	Escala de valoración			
	1	0.75	0.5	0.25
Planificación				
Identifica la relación de la temática de funciones cuadráticas con la resolución del problema.	Se muestra un entendimiento sólido y claro de cómo las funciones cuadráticas están relacionadas en la resolución del problema. Se explican con claridad las conexiones específicas	Existe una comprensión adecuada de la relación entre las funciones cuadráticas en el contexto del problema. Se identifican conexiones, aunque algunas presentan falta de claridad en la explicación.	Se reconocen algunas conexiones superficiales entre las funciones cuadráticas y resolución del problema, aunque la comprensión es limitada y no se profundiza en las relaciones clave.	No se identifica ninguna relación entre las funciones cuadráticas en la resolución del problema o la conexión es extremadamente limitada y poco clara.
Identifica la variable a resolver en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema.	Se muestra un entendimiento sólido y claro al identificar la variable clave a resolver en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema. La selección de la variable es precisa y se relaciona con la resolución del problema planteado.	Existe una identificación adecuada de la variable a resolver en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema. Se selecciona la variable principal, aunque puede haber algunas imprecisiones o falta de claridad en su aplicación.	Se reconoce una variable en el planteamiento de las funciones, pero la identificación es superficial o poco clara. Puede haber confusión o falta de precisión en la selección de la variable.	No se identifica la variable a resolver en el planteamiento de las funciones para la resolución del problema o la identificación es extremadamente limitada y poco clara.
Traza los objetivos y metas a lograr para la resolución del problema	Se trazan objetivos y metas de manera excepcionalmente clara y detallada para la resolución del problema. Están específicamente relacionados con la situación planteada y muestran un entendimiento profundo.	Existen objetivos y metas identificados de manera adecuada para la resolución del problema. Se establecen de manera directa, aunque puede haber algunos aspectos que requieran más detalle o clarificación.	Se identifican de manera limitada algunos objetivos o metas para la resolución del problema, pero son poco claros, vagos o generalizados. Puede haber una falta de especificidad en cuanto a lo que se pretende lograr.	No se trazan objetivos ni metas claras para la resolución del problema. No hay indicación alguna sobre lo que se busca lograr o cómo se planea alcanzarlo.
Determina el método de resolución de problema de acuerdo a las variables dadas	El estudiante identifica con precisión y claridad el método de resolución de problemas, mostrando una conexión directa y sólida con las variables dadas en el contexto del lanzamiento de frisbee. La elección del método refleja un entendimiento profundo y efectivo de cómo abordar la solución del problema con base en las trayectorias planteadas.	Se identifica adecuadamente un método de resolución de problemas relacionado con las variables presentadas en el contexto del lanzamiento de frisbee. Existe una conexión razonable entre el método seleccionado y las trayectorias descritas, aunque puede haber algunos aspectos que necesiten mayor especificidad o claridad.	Hay un intento de identificar un método de resolución de problemas, pero la elección es superficial o poco clara en relación con las variables presentadas en el contexto del lanzamiento de frisbee. Puede haber cierta confusión o falta de precisión en la selección del método y su conexión con las trayectorias descritas.	No se identifica ningún método de resolución de problemas acorde con las variables dadas en el contexto del lanzamiento de frisbee, o la elección es extremadamente limitada o incorrecta. No se muestra conexión evidente entre el método y las trayectorias descritas.
Contextualiza las funciones obtenidas con la gráfica propuesta mediante la asignación de variables identificadas.	Se logra una contextualización excepcionalmente clara y precisa de las funciones obtenidas con la gráfica propuesta mediante la asignación precisa de variables identificadas. La relación entre las funciones y la gráfica se explica de manera profunda y efectiva, demostrando un entendimiento integral.	Existe una contextualización adecuada de las funciones obtenidas con la gráfica propuesta mediante la asignación de variables identificadas. Se establece una conexión clara y relevante entre las funciones y la gráfica, aunque puede haber algunos aspectos que necesiten mayor detalle o clarificación.	Se intenta establecer una relación entre las funciones obtenidas y la gráfica propuesta mediante la asignación de variables identificadas, pero la conexión es superficial, poco clara o parcialmente relacionada. Puede haber confusión en la asignación de variables.	No se logra contextualizar las funciones obtenidas con la gráfica propuesta mediante la asignación de variables identificadas o la conexión entre las funciones y la gráfica es extremadamente limitada o incorrecta.
Regulación				
<i>Evaluación del Primer Quimestre</i>			<i>"Juventud, Realidad y Esperanza"</i>	



UNIDAD EDUCATIVA
"LUIS CORDERO"

Implementa el método de resolución previamente analizado para la obtención de la respuesta de acuerdo a la variable identificada.	El estudiante implementa de manera precisa y efectiva el método de resolución previamente identificado, obteniendo la respuesta de acuerdo a la variable identificada en el contexto del lanzamiento de frisbee. La ejecución demuestra un entendimiento profundo y claro de cómo aplicar el método para resolver el problema específico planteado.	Se realiza una implementación adecuada del método de resolución previamente analizado para obtener la respuesta basada en la variable identificada en el contexto del lanzamiento de frisbee. Aunque se logra obtener una respuesta, puede haber algunos aspectos que necesiten mayor precisión o detalle en la ejecución del método.	Hay un intento de implementar el método de resolución previamente analizado, pero la ejecución es superficial o poco clara en relación con la variable identificada en el contexto del lanzamiento de frisbee. Puede haber cierta confusión o falta de precisión en la aplicación del método para obtener la respuesta.	No se implementa el método de resolución previamente analizado de manera acorde con la variable identificada en el contexto del lanzamiento de frisbee, o la ejecución es extremadamente limitada o incorrecta. No se muestra conexión evidente entre el método propuesto y la obtención de la respuesta basada en la variable identificada.
Reflexiona sobre la eficacia de la ruta de resolución, evaluando su método propuesto.	Se lleva a cabo una reflexión excepcionalmente clara y precisa sobre la eficacia de la ruta de resolución al evaluar el método propuesto. El análisis realizado demuestra un entendimiento profundo y crítico de la efectividad del método.	Existe una reflexión adecuada sobre la eficacia de la ruta de resolución al evaluar el método propuesto. Se realiza un análisis claro y relevante, aunque puede haber algunos aspectos que necesiten mayor profundidad o detalle en la evaluación.	Se intenta reflexionar sobre la eficacia de la ruta de resolución, pero la evaluación del método propuesto es superficial, poco clara o parcial. Puede haber una falta de análisis detallado sobre la efectividad del método.	No se realiza ninguna reflexión sobre la eficacia de la ruta de resolución o la evaluación del método propuesto es extremadamente limitada, poco clara o inexistente.
Autorregula el método y ruta de resolución mediante la reflexión previa.	Se lleva a cabo una autorregulación excepcionalmente clara y precisa del método y la ruta de resolución mediante una reflexión previa. La reflexión conduce a ajustes significativos y pertinentes en el método propuesto, demostrando un entendimiento profundo y efectivo de mejora.	Existe una autorregulación adecuada del método y la ruta de resolución mediante la reflexión previa. Se realiza una reflexión clara y relevante que conduce a ajustes en el método propuesto, aunque puede haber algunos aspectos que requieran mayor profundidad o claridad en los ajustes realizados.	Se intenta autorregular el método y la ruta de resolución mediante una reflexión previa, pero la aplicación de esta autorregulación es superficial, poco clara o parcial. Puede haber una falta de conexión entre la reflexión y los ajustes realizados.	No se evidencia ningún intento de autorregular el método y la ruta de resolución a través de una reflexión previa, o la autorregulación es extremadamente limitada o inexistente.
Evaluación				
Evalúa la respuesta obtenida con el alcance de los objetivos y metas respecto a la resolución de problemas.	La respuesta obtenida cumple completamente con los objetivos y metas establecidos para la resolución del problema. Se alcanzan de manera precisa y exhaustiva, demostrando un entendimiento integral y la capacidad de resolver el problema de manera efectiva.	La respuesta obtenida alcanza en gran medida los objetivos y metas establecidos para la resolución del problema, aunque puede haber algunas áreas que necesiten mayor desarrollo o precisión para alcanzar completamente dichos objetivos.	La respuesta obtenida se acerca a los objetivos y metas planteados para la resolución del problema, pero hay deficiencias significativas en la consecución de algunos objetivos clave, lo que indica la necesidad de mejoras sustanciales.	La respuesta obtenida no logra alcanzar los objetivos y metas establecidos para la resolución del problema. Existen carencias en relación con los objetivos planteados, evidenciando una falta de comprensión.
Relaciona la respuesta obtenida con la variable propuesta en el planteamiento de las funciones	La respuesta está directamente relacionada y respalda claramente la variable propuesta. La conexión es fuerte y evidente, demostrando una comprensión profunda de cómo la respuesta se vincula con la variable en el contexto de la función.	Se observa una conexión adecuada entre la respuesta y la variable. La relación es evidente, aunque puede haber áreas donde la conexión podría ser más sólida o explícita.	La relación entre la respuesta y la variable es débil o poco clara. Se perciben algunos intentos de conexión, pero la relación no está claramente establecida, y puede generar confusión en la interpretación.	No hay evidencia de conexión entre la respuesta y la variable propuesta. La respuesta no parece tener relación alguna con la variable planteada en la función.

Evaluación del Primer Cuatrimestre

"Juventud, Realidad y Esperanza"

Anexo 7. Planificación micro curricular desarrollada para la ejecución de actividades de la estrategia

  <p style="text-align: center;">UNIDAD EDUCATIVA LUIS CORDERO "CIENCIA Y VIRTUD" Teléfonos: 2831456/2824505/2822174 CORREO ELECTRONICO: colegiooctavilocorderopalacios@gmail.com AÑO LECTIVO 2022 - 2023</p> 				
PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR POR PARCIAL 1RO B.G.U. MATEMÁTICA PARCIAL No 2				
1. DATOS INFORMATIVOS				
AUTORES:	DAMIAN JIMENEZ - PRISCILA ROJAS		ÁREA:	MATEMÁTICA
ASIGNATURA:	MATEMÁTICA			
N° SEMANAS:	3	N° PERÍODOS		
CURSO/GRADO:	1RO B.G.U.	PARALELOS:	A y B	
SECCIÓN:	MATUTINA		FECHA DE INICIO:	26/9/2022
			FECHA DE FINALIZACIÓN:	28/10/2022
2. PLANIFICACIÓN				
COMPETENCIAS:	COMPETENCIAS COMUNICACIONALES	COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	COMPETENCIAS DIGITALES	COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES
				
Fase 1: Instrucción Explícita				
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:	<p>Desarrollar estrategias metacognitivas individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado; y la capacidad de interpretación, autorreflexión, autorregulación para la solución de situaciones problemáticas del medio. (Ref. O.M.5.3.)</p> <p>Contribuir a la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, la vinculación de los conocimientos matemáticos con habilidades metacognitivas, para así plantear soluciones a problemas de la realidad. (Ref. O.M.5.5.)</p> <p>Emplear las TIC para realizar cálculos y aportar a la resolución, de manera razonada y crítica, de problemas de la realidad nacional, argumentando la pertinencia de los métodos utilizados y juzgando la validez de los resultados. (Ref. O.M.5.4.)</p>			
DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METACOGNITIVA PARA EL APRENDIZAJE		ACTIVIDADES EVALUATIVAS
<p>M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.</p> <p>Mostrar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones: una cuadrática y otra lineal. (Ref. M.5.1.28.)</p>	<p>Representa gráficamente funciones cuadráticas y lineales; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice monotonía; emplea un sistema de ecuaciones en la resolución de un problema para calcular la intersección entre una recta y una parábola como solución al mismo. (Ref. M.5.3.2.)</p>	<p>Exposición de las habilidades metacognitivas presentes en la resolución de problemas e introducción de la estrategia metacognitiva en la gestión de tales habilidades.</p> <p>Anticipación del conocimiento. - Presentación del objetivo y destrezas a alcanzar durante el desarrollo de la clase.</p> <p>Juego interactivo para la afinación del lenguaje matemático de los estudiantes para la etapa de planificación en la resolución de problemas. Lluvia de ideas en la contextualización de las funciones cuadráticas en el entorno de los estudiantes y retroalimentación de la teoría respectiva.</p> <p>Construcción del conocimiento. - 1. Planificación Presentación del enunciado del problema a resolver y contextualización del mismo con las funciones cuadráticas. Identificación de las variables a resolver mediante el planteamiento de las funciones y formulación de los objetivos conforme a la variable para determinar del método de resolución del problema. Gráfico de las funciones para la contextualización del problema y variables mediante el software Desmos.</p>		<p>TÉCNICA/ INSTRUMENTO</p> <p>Observación/Diario de campo Evaluación / Cuestionario por objetivos</p>
		<p>Implementación del método de resolución del problema para su posterior reflexión en la eficacia del mismo.</p> <p>Autorregulación del método seleccionado y ruta de resolución mediante la reflexión previa.</p> <p>3. Evaluación Evaluación de la respuesta obtenida de acuerdo a los objetivos planteados y variables para la resolución del problema. Identificar la relación de la respuesta con la modificación de la variable propuestas en el planteamiento de las funciones.</p> <p>Consolidación del conocimiento. - Generación de sus propios ejercicios mediante la modificación de la variable planteada en la resolución del problema previamente resuelto. Utilización del software Desmos para la gráfica de tales funciones e interpretación de las mismas en el contexto del problema.</p>		
ELABORADO POR AUTORES		REVISADO POR TUTOR ACADÉMICO		APROBADO POR TUTOR PROFESIONAL
Nombre: Damian Jimenez Priscila Rojas		Nombre: Mgs. German Panamá		Nombre: Lcda. Diana Ramirez
Firma:		Firma:		Firma:
Fecha:		Fecha:		Fecha:



DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

Yo, *Anthony Damian Jimenez Malla*, portador de la cedula de ciudadanía nro. *0104964234*, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas* son de exclusiva responsabilidad del suscribiente de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 06 de marzo de 2024

Anthony Damian Jimenez Malla
C.I.: 0104964234



DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

Yo, *Priscila Alexandra Rojas Matamoros*, portador de la cedula de ciudadanía nro. *0106057185*, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas* son de exclusiva responsabilidad del suscribiente de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 06 de marzo de 2024



Priscila Alexandra Rojas Matamoros
C.I.: 0106057185



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR Y COTUTOR PARA
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES**

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Germán Wilfrido Panamá Criollo, tutor y Jaime Iván Ullauri Ullauri, cotutor del Trabajo de Integración Curricular denominado “Estrategia metacognitiva para el aprendizaje de resolución de problemas en funciones cuadráticas” perteneciente a los estudiantes: Anthony Damian Jimenez Malla con C.I. 0104964234, Priscila Alexandra Rojas Matamoros con C.I. 0106057185. Damos fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informamos que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 7 % de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad Nacional de Educación.

Azogues, 06 de marzo de 2024

Docente Tutor/a
Germán Wilfrido Panamá Criollo
C.I: 0104286653

Docente Cotutor/a
Jaime Iván Ullauri Ullauri
C.I: 0102847472