

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Maestría en Educación Mención Enseñanza de la Matemática

La Uve de Gowin como estrategia didáctica para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Educación mención Enseñanza de la Matemática

Autor:

Jessica Tatiana Vélez Parra

Director:

Freddy Patricio Guachún Lucero

ORCID:  0000-0002-1421-7804

Cuenca, Ecuador

2024-07-03

Resumen

En la presente investigación se analiza el impacto de la implementación de la estrategia Uve de Gowin como alternativa para mejorar el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes en el momento de resolver problemas matemáticos. La metodología utilizada es la cuasi experimental de corte transversal, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional. Como instrumentos para la recolección de la información se utilizaron un pre y post test de conocimientos en dos grupos de estudiantes de Octavo de Básica de EGB, uno de control y otro experimental; adicional, una encuesta fue aplicada al grupo experimental. Los estudiantes fueron seleccionados de manera aleatoria y sometidos a diferentes estrategias para resolver problemas matemáticos: el grupo control se usó el enfoque tradicional y el grupo experimental utilizó la estrategia Uve de Gowin adaptada al contexto y edad de los estudiantes. Se realizaron procesos estadísticos para analizar los resultados obtenidos en los que se encontraron diferencias significativas entre las estrategias mencionadas, y se confirmó la hipótesis de que la implementación de la estrategia Uve de Gowin mejora el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja. Se concluye que esta estrategia es efectiva para mejorar la competencia matemática de los estudiantes y cambiar sus actitudes hacia la resolución de problemas matemáticos.

Palabras clave del autor: rendimiento académico, matemáticas, resolución de problemas



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The following research analyzes the impact of the implementation of the Vee diagram as an alternative to improve the academic performance and conceptions of students when solving mathematical problems. The methodology applied is quasi-experimental cross-sectional research with a quantitative approach and correlational reach. As instruments to obtain the information, a pretest and posttest on specific content was applied to two groups of eighth-year EGB, a control group and an experimental group; additionally, the experimental group filled in a survey. Students were selected randomly and were exposed to different strategies to solve mathematical problems: the control group used a traditional approach and the experimental group used the Vee Diagram approach adapted to the context and age of the students. To analyze the results, a statistical analysis was applied, which evidenced significant differences between the aforementioned strategies. Moreover, the general hypothesis that in the experimental group, the implementation of the Vee diagram strategy to solve mathematical problems improves the academic performance and conceptions of the eight-year *EGB* students of the *Unidad Educativa Borja* school is confirmed. The research concluded that this strategy is effective to improve the mathematical competence of the students and change their conceptions around the resolution of mathematical problems.

Author Keywords: academic performance, mathematics, problem resolution



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	10
Objetivos:.....	11
Objetivo general:.....	11
Objetivos específicos:.....	11
Hipótesis.....	12
Metodología.....	12
Capítulo 1. Revisión de la literatura.....	14
1.1. Estado del arte.....	14
1.2. Estudios investigativos.....	14
1.2.1. A nivel internacional.....	14
1.2.2. A nivel nacional.....	19
1.2.3. Estado del Arte en el Constructivismo.....	21
1.3. Bases teóricas.....	22
1.3.1. El constructivismo	22
1.3.2. Constructivismo aplicado a la enseñanza en el campo matemático	24
1.4. Problemas matemáticos.....	25
1.4.1. Concepción de problema dentro del área de matemática	26
1.4.2. Dificultades en la resolución de problemas matemáticos	29
1.4.3. Fases para lograr una resolución competente y metódica de problemas matemáticos.....	30
1.4.4. Estrategias de aprendizaje para resolver problemas matemáticos.....	33
Estrategias cognitivas.....	33
1.5. La Uve de Gowin	37
1.5.1. ¿Qué es la Uve de Gowin?.....	38
1.5.2. Elementos de la Uve de Gowin	39
1.5.3. La Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos.....	41
1.5.4. Beneficios de la Uve de Gowin	45
Capítulo 2. Metodología.....	47
2.1. Población y muestra.....	47
2.2. Elaboración y validación de los instrumentos de recolección de información	48
2.3. Diseño de la propuesta: Uve de Gowin	49
2.4. Tabulación y análisis de los datos obtenidos.....	51

3. Capítulo 3. Resultados y discusión.....	53
3.1. Resultados: Pre y post test del Grupo Control y Grupo experimental	53
PRE-TEST: GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL	53
PRE Y POST TEST: GRUPO CONTROL	54
PRE Y POST TEST: GRUPO EXPERIMENTAL.....	56
CRITERIOS DE EVALUACIÓN: ANÁLISIS DEL POST-TEST DEL GRUPO CONTROL	58
CRITERIOS DE EVALUACIÓN: ANÁLISIS DEL POST-TEST DEL GRUPO EXPERIMENTAL USANDO LA UVE DE GOWIN	59
3.2. Encuesta: grupo experimental.....	63
3.3. Discusión	65
4. Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones.....	66
4.1. Conclusiones	66
4.2. Recomendaciones:.....	67
Referencias.....	68
Anexos.....	73

Índice de figuras

Figura 1. Uve de Gowin original.....	40
Figura 2. Uve de Gowin con un enfoque tradicional.....	41
Figura 3. Uve de Gowin para estudiantes de ingeniería.....	43
Figura 4. Uve de Gowin para resolver problemas de Física.....	43
Figura 5. Uve para prácticas de laboratorio.....	44
Figura 6. Uve de Gowin para resolver problemas de temas de Cálculo Diferencial	45
Figura 7. Propuesta de Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB.....	50
Figura 8. Medias del Grupo Control y Experimental.....	54
Figura 9. Medias del Grupo Control	56
Figura 10. Medias del Grupo Experimental.....	57
Figura 11. Problema 1-GC.....	58
Figura 12. Problema 2-GC.....	58
Figura 13. Problema 1-GE.....	59
Figura 14. Problema 2-GE.....	59
Figura 15. Criterio 1.....	59
Figura 16. Criterio 2.....	60
Figura 17. Criterio 4.....	60
Figura 18. Criterio 5.....	61
Figura 19. Criterio 6.....	62
Figura 20. Criterio 7.....	62
Figura 21. Criterio 8.....	63

Índice de tablas

Tabla 1. Estrategias cognitivas de aprendizaje.....	35
Tabla 2. Población: Estudiantes matriculados en el periodo lectivo 2023-2024.....	47
Tabla 3. Muestra: Número de estudiantes del G.C y G.E.....	48
Tabla 4. Descriptivas GC y GE.....	53
Tabla 5. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GC y GE.....	53
Tabla 6. Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas del GC y GE	53
Tabla 7. Prueba T para Muestras Independientes del GC y GE	54
Tabla 8. Descriptivas GC	54
Tabla 9. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GC	55
Tabla 10. Prueba T para Muestras Apareadas- GC	55
Tabla 11. Descriptivas GE	56
Tabla 12. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GE	56
Tabla 13. Prueba T para Muestras Apareadas-GE	57
Tabla 14. Encuesta: grupo experimental	63

Dedicatoria

Todo lo que fui, soy y seré es gracias a nuestro Padre. Le dedico este logro porque solo Él sabe todos los anhelos, alegrías y tristezas de mi corazón. Él acomodó y movió personas y circunstancias para que esta investigación pueda concluirse.

A mis padres y hermanas que han sido testigos de cada uno de los esfuerzos que he realizado desde que estoy en este camino de la docencia. Espero estén orgullosos de todo lo logrado hasta el momento. Gracias por animarme en este proceso.

A mi esposo Andrés por demostrarme su amor en todo momento, su apoyo constante ha sido fundamental para que pueda concluir esta investigación. Cada vez que me animaba y felicitaba cada logro que alcanzaba, sentía una motivación extra para seguir adelante. Sobre todo, gracias por la comprensión en todo este tiempo. Te amo con todo mi corazón.

A mi hija Camilita por ser mi fuente inagotable de inspiración desde el momento en que llegó a mi vida. Su sonrisa de cada mañana es capaz de levantarme el ánimo incluso en los días más difíciles. Ella es mi motor diario, la amo mucho y solo anhelo que siempre se sienta orgullosa de todo lo que logre su mamá.

Agradecimientos

A mi director de tesis Dr. Patricio Guachún por acompañarme en todo este tiempo, por ayudarme a buscar soluciones cuando veía dificultades y sobre todo por motivarme a no abandonar esta investigación. Su experiencia y conocimientos son valiosos en el campo educativo.

A los docentes y compañeros de maestría que me han enseñado a mejorar mi praxis educativa a partir de sus experiencias y conocimientos en sus diferentes áreas.

Introducción

En 2017, Ecuador presentó los resultados PISA-D, en los cuales se revelaron datos sobre los niveles de competencia en matemáticas de estudiantes de 15 años de edad que se encontraban cursando entre 8° de EGB y 3° de BGU. Según el informe del Ineval y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018), el 70.9 % de los estudiantes no lograron alcanzar siquiera el nivel de desempeño básico en matemáticas. Además, el 21 % solamente pudo realizar ejercicios en los cuales la acción requerida era casi siempre obvia, mientras que sólo el 25.6 % fue capaz de seguir las instrucciones de un texto sencillo, es decir, lograron el primer paso de una solución de dos pasos en un problema matemático.

Durante el periodo 2023-2024, en la Unidad Educativa Borja se ha observado un problema similar al mencionado anteriormente: los estudiantes de Octavo de EGB presentan dificultades para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. Este problema se manifiesta en su incapacidad para encontrar un significado en sus soluciones, así como en la falta de reflexión sobre su proceso de resolución. Muchas veces recurren a métodos repetitivos y mecánicos, sin saber por qué eligieron ese camino en particular.

Todas estas dificultades en ciertas ocasiones se ven reflejadas en su rendimiento académico. Ibañez (2019) refiere que la mayoría de los educandos no usan estrategias de aprendizaje en el área de matemática, por tanto, cuando resuelven problemas, no son ejecutados de manera óptima. Se ha observado que esta problemática se origina por ciertas causas: la actitud negativa del educando al resolver problemas y la repetición de la resolución del problema tal y como el docente lo ejecuta.

En la institución educativa se ha observado que los estudiantes presentan actitudes negativas hacia la resolución de problemas matemáticos. Manifiestan que les resulta difícil, requiere mucho esfuerzo mental y no saben cómo abordarlos. Además, se ha notado que experimentan desmotivación y temor a cometer errores. Según Nuria Gil et al. (2006), los factores afectivos tienen un impacto significativo en el aprendizaje y pueden llevar a que los estudiantes desarrollen ansiedad, malestar, inseguridad y frustración, lo cual repercute en su habilidad para resolver problemas matemáticos.

En algunas ocasiones, el estudiante se limita a realizar las actividades propuestas por el docente o simplemente replica lo que se presenta en clase. Según Chico et al. (2017), los estudiantes suelen resolver ejercicios y problemas imitando a sus compañeros o al propio docente.

Una de las alternativas para abordar esta problemática es la Uve de Gowin, la cual se puede utilizar como estrategia didáctica para la resolución de problemas, ya que su esquema original puede ser adaptado a diferentes contextos. Asimismo, diversas investigaciones han evidenciado sus numerosos beneficios, como la construcción del conocimiento en los estudiantes. Por otro lado, en Ecuador, son escasas las investigaciones sobre su aplicación y beneficios en las instituciones educativas, por lo que resulta pertinente llevar a cabo un análisis de su impacto.

Gil et al. (2013) aluden que la estrategia Uve de Gowin es muy versátil debido a que ha sido empleada en diversos ámbitos, entre ellos, la enseñanza de la Lengua, en Estudios Sociales, en tesis doctorales, Física, Laboratorio de Física, Matemática, entre otros. En este último, existen pocas investigaciones en las que esta estrategia sea empleada en la resolución de problemas matemáticos. Dentro de la educación ecuatoriana, no se han observado investigaciones concretas en la aplicación de esta propuesta.

En investigaciones realizadas dentro del ámbito matemático con la Uve de Gowin se han observado ciertos beneficios, por ejemplo, Urbina (2011) refiere que esta estrategia facilita a los estudiantes en la focalización en la estructura del problema, su resolución, la atención a los pasos que ejecutan para su solución y, finalmente se vislumbra la forma en que comunican sus ideas.

Por otra parte, Muñoz y Obando (2009) manifiestan que el uso de la Uve de Gowin incide para que los educandos comprendan, planteen y resuelvan problemas matemáticos, asimismo, puede ayudar a manejar el estrés que en ciertas ocasiones desarrollan cuando se les presenta problemas matemáticos en donde la solución no es tan evidente.

Objetivos:

Objetivo general: Analizar el impacto de la implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja 2023-2024.

Objetivos específicos:

- Establecer la fundamentación teórica que justifique la implementación de la estrategia Uve de Gowin en la enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos.

- Adaptar la Uve de Gowin para la resolución de problemas con números racionales para los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.
- Aplicar la Uve de Gowin para la resolver problemas matemáticos a estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.
- Indagar el impacto en el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja al cambio en la metodología para resolver problemas matemáticos.

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): La implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos no mejora el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.

Hipótesis alternativa (H_1): La implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos mejora el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.

Metodología

La investigación es de tipo cuasi experimental con corte transversal, se trabaja con un grupo control y un grupo experimental. Al grupo de control no se le aplica ninguna estrategia, únicamente es utilizado para propósitos comparativos, en cambio el grupo experimental es aquel que recibe tratamiento (White y Sabarwal, 2014), en este caso la estrategia Uve de Gowin. Todo esto se realiza con el objetivo de conocer si la estrategia ayuda a que los estudiantes mejoren en la resolución de problemas matemáticos, esto a su vez en su rendimiento académico y actitud.

Se les introduce a los educandos la variable independiente en la resolución de problemas matemáticos ya sea de manera “tradicional” (GC) o con la Uve de Gowin (GE) y posteriormente se ejecuta un análisis de la variable dependiente, que sería el rendimiento académico. Adicionalmente, a través de una encuesta al GC se pretende indagar el impacto actitudinal de los educandos al cambio de metodología en el que los principales protagonistas son ellos.

Con base en lo planteado, se la propone la siguiente pregunta ¿La estrategia Uve de Gowin mejorará el rendimiento académico y actitudinal en la resolución de problemas matemáticos en Octavo de EGB la Unidad Educativa Borja matriculados en el periodo 2023-2024 en la ciudad de Cuenca?

La presente investigación tiene la siguiente estructura: En el primer capítulo se incluye la "Revisión de la literatura", la cual constituye la base fundamental para comprender y elaborar la propuesta presentada. En este apartado se analizan investigaciones relacionadas con la Uve de Gowin y su aplicación en diversos contextos matemáticos a nivel nacional e internacional. Asimismo, se explora la corriente del Constructivismo aplicado en la enseñanza de las matemáticas, se define el concepto de problema matemático y se identifican las principales dificultades al momento de resolverlos. Además, se detalla qué es la Uve de Gowin, se presentan sus elementos y se enumeran los beneficios de esta estrategia mediante modelos de referencia, los cuales respaldan la propuesta desarrollada en esta investigación.

El segundo capítulo, titulado "Metodología", aborda la descripción de la población y los métodos utilizados en la investigación, incluyendo la selección del grupo de control y experimental. También se detalla la elaboración y validación de los instrumentos de recolección de datos (pre y post test, encuesta). Se adapta la propuesta de la Uve de Gowin al contexto y edad de los estudiantes, con sugerencias de trabajos de investigación específicos. Finalmente, se realiza la tabulación y análisis de los datos obtenidos con el objetivo de probar una hipótesis causal y llevar a cabo una comparación cuantitativa (Prueba de Normalidad, T de Student) y descriptiva (categorías) al aplicar la estrategia Uve de Gowin para abordar problemas matemáticos.

En el tercer capítulo, titulado "Resultados obtenidos y discusión", se lleva a cabo la verificación de hipótesis y objetivos planteados mediante la comparación de los resultados del pre y post test en el grupo control y experimental. Además, se analiza la encuesta realizada al grupo experimental, confirmando la hipótesis general de que la implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos mejora el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.

En el cuarto capítulo del estudio, la investigadora presenta sus conclusiones y recomendaciones basados en proceso y resultado de la investigación, las cuales pueden servir como una guía para investigaciones futuras en el campo de las matemáticas u otras áreas relacionadas.

Capítulo 1. Revisión de la literatura

1.1. Estado del arte

La aplicación del Estado del Arte como estrategia de investigación facilita el asentamiento de las bases teóricas que apoyan el desarrollo del trabajo investigativo presentado a través de una recopilación documental de distintos estudios académicos sobre determinado tema. En este caso, sobre la Uve de Gowin y su utilidad para el desarrollo competente y resolución exacta de problemas matemáticos, con el fin de secundar y validar esta propuesta para los educandos como una nueva herramienta heurística en el área matemática.

Los estudios que forman parte de la columna vertebral del estado del arte deben abordar el tema en cuestión y ser concretos, sin necesidad de que abarque el contenido específicamente, pero siguiendo la misma línea de investigación; regularmente se usan trabajos de pregrado, postgrado, doctorados, entre otros, como apoyo para avalar la validez de la propuesta y que esta, a su vez, determine los resultados más óptimos. Además, distinguir cómo estos estudios han funcionado a nivel internacional, nacional y local, los cuales darán una perspectiva extensa en la generación del conocimiento.

1.2. Estudios investigativos

1.2.1. A nivel internacional

En el ámbito internacional, específicamente, a nivel de Latinoamérica, encontramos tres trabajos que destacan los ámbitos de estudio que se investiga, como es la resolución de problemas matemáticos, las estrategias didácticas que se emplean, la UVE de Gowin como una de esas estrategias y los resultados obtenidos los cuales se describirán a continuación:

- Ibáñez (2019). Estrategias metacognitivas y resolución de problemas matemáticos en estudiantes del quinto grado de la IES. GUE. "San Carlos" de Puno, 2017. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Educación con mención en Docencia y Gestión Educativa, en Perú, 2017.

Problema de investigación: El objetivo principal que el autor quiere dar a conocer con su trabajo recae en la determinación de la relación existente entre la resolución de los problemas matemáticos y la aplicación de diversas estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes (para ampliar y afianzar sus conocimientos). El objetivo es investigar qué tan idóneas resultan estas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias

matemáticas que residen en un sistema educativo complejo, en el que los propios estudiantes demandan nuevas propuestas educativas en lugar de continuar con el sistema tradicional.

Descripción: Durante su intervención observó que la mayoría de estudiantes recurren a estrategias metodológicas tradicionales y, el resto, o se rehúsan a utilizar nuevas estrategias o, en ciertos casos, se encuentran indecisos en lo que deben hacer.

Para este estudio, se usó un diseño de investigación descriptivo correlacional, cuyo fin es expresar la realidad del fenómeno educativo, es decir, describirla tal como ocurre. Las variables de estudio son las estrategias metacognitivas y la resolución de problemas. Las estrategias metacognitivas evaluadas fueron: repaso simple, repetición simple, apoyo al repaso, subrayado, destacar palabras, copiar fichas, palabras claves, ideas principales, uso de imágenes mentales, resúmenes, redes semánticas, organizadores gráficos, entre otras.

Sujetos: La población está determinada por los estudiantes de quinto grado de la IES. GUE. “San Carlos” de Puno.

Procedimiento: La encuesta y la evaluación de investigación documental fueron las técnicas de investigación utilizadas para el estudio; el cuestionario y la ficha de análisis fueron las herramientas, y estuvo dirigida a los estudiantes para conocer cómo las estrategias dictaminadas repercutieron en su aprendizaje.

Los estudiantes resolvieron dos cuestionarios: el primero constaba de preguntas que buscaban conocer acerca de las estrategias metacognitivas que cada estudiante utiliza como preparación para su aprendizaje y posteriores evaluaciones, y la frecuencia al hacerlo; el segundo constaba de problemas matemáticos que debían ser solucionados, a manera de examen.

Finalmente, el investigador relacionaba ambas evaluaciones según las variables indicadas, es decir, debía distinguir entre aquellos estudiantes que usan estrategias, aquellos que no, y cómo esto se evidenció en sus pruebas matemáticas.

Resultados y conclusiones: La investigación buscaba comprobar que las estrategias metacognitivas presentaran una relación directa en la resolución de problemas matemáticos y, como conclusiones, obtuvo que los educandos no utilizan constantemente este tipo de estrategias, por lo que su aprendizaje en cuanto a los problemas matemáticos no es el óptimo.

Por el mismo motivo, se deduce que: a mayor aplicación de estrategias metacognitivas, mejor será el avance para lograr un proceso de aprendizaje adecuado dentro del marco educativo

matemático. Asimismo, refiere que, el profesorado debe promover en los estudiantes estrategias de aprendizaje debido al desconocimiento que estos poseen sobre su utilidad y apoyo para la educación. El brindar estrategias de aprendizaje a los estudiantes permitirá que mejoren sus niveles de aprendizaje.

- Morales (1998). Efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la técnica heurística V de Gowin y mapas conceptuales en el razonamiento matemático de los alumnos de 9º. Grado de educación básica. RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 2(1), 77-92.

Artículo de estudio para la Revista Latinoamericana de investigación en Matemática educativa. Venezuela, 1998.

Problema de investigación: La autora indica que esta investigación tiene como objetivo demostrar el efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas mediante el uso de una técnica heurística denominada “Uve de Gowin” y la incorporación de mapas conceptuales, destinadas para el desarrollo del razonamiento matemático.

El objetivo es la mejora del rendimiento académico de los estudiantes, a través de una comparación descriptiva y cuantitativa de dos modelos de enseñanza. Con esto, busca que el discente adquiriera habilidades cognitivas para lograr resolver un problema matemático (que puede estar o no adaptado a la vida cotidiana).

Descripción: Observó que en el Instituto Educacional “Juan XXIII”, cuando se aplicaban pruebas en que los estudiantes debían resolver problemas que involucran un razonamiento matemático, obtenían resultados desastrosos, en especial, en la geometrización, cuantificación y formación de categorías.

Para la investigación de este trabajo, se distribuyó a los estudiantes en dos grupos: uno de control y uno experimental. Las variables que se proyectan en el estudio son, en primer lugar, las estrategias para la resolución de problemas empleando la técnica heurística Uve de Gowin y los mapas conceptuales (la causa) y, segundo, el razonamiento matemático que demuestran los estudiantes (el efecto).

Sujetos: La población seleccionada estuvo constituida por los estudiantes de 9º grado de Educación Básica del Instituto “Juan XXIII”, del periodo lectivo 1994-1995, de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo. Se distribuyeron en dos grupos: el grupo de control y el grupo experimental.

Procedimiento: Los instrumentos de evaluación implementados fueron las pruebas escritas: una de ellas fue pretest (es decir, después de haber iniciado la inducción a las estrategias) y otra, post-test (después de la implementación de las estrategias), ambas para los dos grupos. Además, para el grupo experimental, se aplicaron guías didácticas, cuestionarios, grabaciones de video, mapas conceptuales, diagrama Uve de Gowin y tareas. Cabe resaltar que fue el mismo docente para los dos grupos, al igual que los contenidos; y que constantemente, la investigadora realizaba técnicas de monitoreo, autoevaluación y coevaluación de los trabajos dados.

Para la evaluación de los resultados, se analizaron los datos obtenidos por los dos grupos según la variable del Razonamiento matemático en el pretest, para luego compararlos con los alcances del post-test.

Resultados y conclusiones: En el análisis del pretest de los dos grupos se observaba que los estudiantes no tenían dominio sobre el razonamiento matemático para la resolución de problemas, mostrando el Grupo de Control un mayor porcentaje de alcance de esta variable sobre el del Grupo Experimental.

Por otro lado, en el post test, el Grupo de Control mostró un pequeño incremento en el dominio de la variable, pero la diferencia fue mínima con la obtenida en el pretest; mientras tanto, el Grupo Experimental obtuvo porcentajes bastante altos, con lo que la diferencia, tanto en relación a su pretest como al Grupo de Control, ha sido increíblemente grande.

Por tanto, los resultados de la investigación determinaron que la utilización de la Uve de Gowin y mapas conceptuales produjo un efecto óptimo en la mejora del razonamiento matemático de los estudiantes y su correcta aplicación en la resolución de problemas matemáticos, debido a que estas estrategias facilitan la explicación de los contenidos (por parte del docente) y la comprensión de estos (por parte de los discentes).

Adicional, les ayuda en la organización general de un problema y les permite adquirir una interrelación entre lo que el estudiante conoce y lo que se espera alcanzar. Finalmente, como recomendaciones, alude que se debe implementar la Uve de Gowin y los Mapas conceptuales ya que, según un análisis descriptivo y cuantitativo, estimula el rendimiento estudiantil en matemática.

- Retamozo (2016): Aplicación de las técnicas de resolución de problemas y el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemática en el cuarto grado

de educación secundaria de la institución educativa privada “Trilce” de San Juan de Lurigancho–UGEL N°05 de LIMA Metropolitana.

Trabajo de investigación para la obtención de una Maestría en Investigación y Docencia Universitaria. Perú, 2015.

Problema de investigación: Con este trabajo, el autor establece como objetivo principal la evaluación del grado de influencia al aplicar las técnicas de resolución de problemas con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. El objetivo es que se busque adaptarlos permanentemente como alternativas didácticas determinantes en la tarea diaria en el aula de clases, para adquirir confianza para las capacidades matemáticas, resolver problemas del contexto diario y aprender a razonar matemáticamente.

Descripción: El investigador estipuló que algunos maestros, en el momento de enseñar a resolver los problemas matemáticos, se rigen, en algunos casos, a lo que dice el libro, en cambio, otros solucionan los ejercicios según su propia experiencia, esto ha causado en los estudiantes una frustración y rechazo hacia la matemática. Por esta razón, se espera que los estudiantes adquieran destrezas, habilidades, estrategias aptas para el mejoramiento de su capacidad matemática, entre ellas como el uso de técnicas heurísticas de resolución de problemas matemáticos de Pólya.

Las variables que forman parte de la investigación son, primeramente, la aplicación de las técnicas de resolución de problemas, con los siguientes indicadores: comprensión del problema, concepción del plan, ejecución del plan y examen de la solución; y, en segundo lugar, el rendimiento académico, con estos indicadores: dominio conceptual, aplicación operacional y explicación lógica del resultado. Esta investigación es de tipo aplicada, es decir, que se debe explicar la relación entre estas dos variables y su evaluación subsecuente.

Sujetos: La población fue de un total de 120 estudiantes matriculados en el cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Privada “TRILCE” de San Juan de Lurigancho – UGEL N°05 de Lima Metropolitana. Se tomó una muestra de 26 individuos.

Procedimiento: Se utilizaron diversas técnicas e instrumentos para la investigación: a) las técnicas de recolección fueron la observación estructurada y no estructurada, entrevista, fichaje, análisis documental y observación directa; b) las técnicas de registro fueron codificación y tabulación, y ordenamiento y control; c) las técnicas de procesamiento y análisis de datos fueron el análisis de contenido, análisis estadísticos y cuadros y matrices de relación; d) finalmente, los instrumentos y medios fueron encuestas abiertas y cuestionarios, fichas de

investigación, registros, grabaciones, soporte de encuestas y tablas de tabulación y especificaciones.

El estudio se dio sin la manipulación de las variables sino solamente mediante la observación de los fenómenos en tiempo real, por lo que el investigador tuvo que recopilar datos según lo que ocurría en el momento; posteriormente, se analizaron los datos.

Resultados y conclusiones: Los resultados de la investigación del autor refieren que la aplicación de las técnicas de resolución de problemas matemáticos influye considerablemente en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes; para esto, el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere contar con: un plan, una organización de los problemas de aplicación y una base instructiva orientadora de cómo se aplicará la técnica. A más de ello, menciona que se debe promover capacitaciones sobre estrategias pedagógicas, impulsar la participación de los estudiantes y destinar un presupuesto para el desarrollo permanente de actualización en el campo de las técnicas de resolución de problemas en el campo matemático.

1.2.2. A nivel nacional

El siguiente trabajo de investigación se ha realizado a nivel de nuestro país, y su campo de estudio no fue particularmente en el área de la matemática; sin embargo, generó gran significancia para la resolución de problemas mediante la aplicación de la Uve de Gowin. En este apartado, se explicará a más a detalle esta investigación.

- Flores (2016). Efecto de la aplicación de las estrategias cognoscitivas de resolución de problemas y la aplicación de la V de Gowin en campo eléctrico para cargas puntuales.

Tesis de graduación previa a la obtención del título de Magíster en enseñanza de la Física. Ecuador, 2010.

Problema de investigación: Flores realizó una investigación con el objetivo de determinar los efectos de la aplicación de estrategias cognoscitivas en la resolución de problemas y la utilización de la V de Gowin, como tácticas necesarias para hallar un progreso relevante en el rendimiento de los estudiantes en cuanto a este tema de Física y, con esto, se generen habilidades como: el pensamiento crítico, el razonamiento, la integración de los contenidos, el mejoramiento de la comunicación verbal y escrita, aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.

Descripción: La razón tras esta problemática se evidencia en la escasa aplicación de estrategias educativas en clases de Física y en la continuidad de la metodología tradicional que muchos profesores aún acostumbran utilizar; además de algunos fallos que presentan los discentes en sus procesos mentales para organización y planificación del estudio. Sin embargo, estas deficiencias no corresponden al cien por ciento a la responsabilidad del estudiante, sino también a los docentes que no les entregan las herramientas necesarias para facilitar este proceso.

Es así que este trabajo ha propuesto que la enseñanza incluya estrategias cognoscitivas como: una lectura clara y profunda; comprensión de los enunciados y términos; identificación de símbolos, cantidades y unidades, así como también de leyes, principios y conceptos; esquematización del problema; selección de las ecuaciones; y demás estrategias. También, se plantea involucrar la V de Gowin como actividad en la adquisición significativa del aprendizaje. Para este trabajo se aplicaron pruebas de entrada y de salida, prueba Cloze y pruebas de conocimiento.

Las variables se trabajaron de la siguiente manera: la enseñanza usando estrategias y no usando estrategias para la resolución de problemas fue la variable independiente, el rendimiento fue la variable dependiente, y el aprendizaje usando y no usando la V de Gowin fue la variable moderadora. Para el análisis de los datos se empleó la prueba F ANOVA.

Sujetos: El grupo investigado estaba conformado por estudiantes universitarios de un curso propedéutico de una carrera de Ingeniería, a quienes se los distribuyó en otros cuatro grupos.

Procedimiento: Los cuatro grupos recibieron los mismos contenidos, pero con diferentes metodologías de instrucción. El primer grupo solo recibió instrucción utilizando métodos tradicionales, mientras que el segundo grupo combinó la metodología tradicional con la V de Gowin para el aprendizaje. El tercer grupo recibió instrucción basada en estrategias cognitivas únicamente, y el cuarto grupo recibió instrucción basada en estrategias cognitivas y utilizó la V de Gowin para el aprendizaje."

La prueba conceptual de entrada se aplicó antes de la unidad correspondiente al Campo Eléctrico y la de salida, al finalizarlo; asimismo, las pruebas Cloze y la de conocimientos se administraron antes y después de ciertos periodos de tiempo en lo que duraba la investigación. Finalmente, se empleó una encuesta de satisfacción sobre el estudio.

Resultados y conclusiones: Como conclusiones, el autor afirma que se ha podido corroborar que la aplicación de estrategias de resolución de problemas optimiza el

rendimiento académico de los estudiantes al demostrar una alta comprensión lectora, la adquisición de una buena interacción conceptual y metodológica y finalmente, el alcance de aprendizajes significativos y destrezas idóneas para la resolución de problemas en el estudio de Campos Eléctricos.

De igual manera, con la utilización de la Uve de Gowin, los estudiantes han manifestado un mayor efecto en su aprendizaje; sin embargo, el manejo de ambas propuestas a la vez, no refleja los mejores resultados ya que su interacción es nula y los estudiantes prefieren valerse solo de aquella estrategia que puedan controlar mejor o en la que hayan alcanzado mayor destreza. Pero, se debe dejar claro que las estrategias de enseñanza-aprendizaje realmente funcionan en el proceso educativo para mejorar el rendimiento académico y mejorar la comprensión de los contenidos.

- Ávila y Pérez (2023). Guía didáctica para la resolución de problemas de temas de Cálculo Diferencial mediante la V de Gowin.

Tesis de graduación previa a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y Física, 2010.

Problema de investigación: El estudiante no debe aprender de manera tradicional sino debe participar de metodologías que le permita construir su conocimiento para lograr un aprendizaje significativo.

Descripción: Los autores elaboraron una guía didáctica para estudiantes en donde está incluida la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos, el uso de videos, crucigramas, sopa de letras, entre otros. Posterior a ello, para averiguar la pertinencia de la propuesta aplicaron una encuesta a estudiantes de colegio.

Sujetos: Estudiantes del Colegio de Bachillerato Ricaurte.

Resultados y conclusiones: Los estudiantes a través de la encuesta muestran aceptación de la guía didáctica en donde se encuentra también la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos ya que consideran que les podría ayudar permite relacionar la teoría con la práctica. Es menester mencionar que esta propuesta fue elaborada pero no fue aplicada a los estudiantes.

1.2.3. Estado del Arte en el Constructivismo

Sabiendo que los problemas matemáticos significan un reto educativo tanto para docentes como para estudiantes, las teorías pedagógicas y los pensamientos de diversos autores

toman mayor relevancia en el desarrollo del trabajo investigativo, pues coadyuvan en la implementación de nuevas propuestas reformativas en bien de la educación; sobre todo, conociendo la dificultad que muchas veces atraen los contenidos matemáticos.

Es por esta razón que, para trascender en el estado del arte, para reflexionar y profundizar palabra por palabra, para ampliar las perspectivas filosóficas e incluirlas en la creación de nuevas posturas, resulta menester trabajar con un pragmatismo que garantice el perfeccionamiento integral del educando en torno a la construcción del conocimiento con la aplicación del Constructivismo como teoría pedagógica.

A través del Constructivismo, las realidades y los conocimientos se forman a través de construcciones mentales que se arraigan en el pensamiento de los actores educativos de manera que relacionen sus conocimientos previos con los ya adquiridos para formar conocimientos nuevos y más avanzados.

En este sentido, el valor del estado del arte llega a ser un ejercicio de investigación cuyo objetivo es incorporarse dentro del pensamiento de los autores (mostrado a través de sus textos de investigación) sobre el tema de estudio, establecerlos con los que vamos adquiriendo durante su desarrollo y, de esta manera, obtener nuevos resultados, avances o estados de conocimiento (Guevara, 2016).

1.3. Bases teóricas

1.3.1. El constructivismo

Principios generales y nociones básicas de la teoría pedagógica del Constructivismo

Dada la necesidad de la educación de encontrar una conexión entre el aprendizaje y las formas más efectivas para alcanzarlo, se ha pretendido que la práctica educativa se apropie de las corrientes pedagógicas más idóneas para afianzar la enseñanza – sobre todo tomando en cuenta la dificultad de los distintos temas matemáticos –, esto con el fin de que el estudiantado adquiera los conocimientos de manera óptima y que, además, sea capaz de aplicarlos en contenidos más avanzados.

Por esta razón, muchos expertos de la escena educativa han enfatizado sus posturas en el cambio de modelo pedagógico, que deje atrás el protagonismo del educador y se enfoque en el trabajo activo del discente, brindándole toda la guía y facilidades requeridas, de manera que su educación no se base solo en la memorización ni en el trabajo mecánico que muchos de los problemas matemáticos emplean, sino en la reestructuración de su información como

parte de esquemas mentales que coadyuvan en la comprensión y aplicación del contenido adquirido. Bajo estos principios, se ha decidido introducir en esta investigación la corriente constructivista cuyos preceptos encajan plenamente con lo que se busca.

Como lo señala Woolfolk (1999) la teoría constructivista es una doctrina que destaca la actividad del individuo en la comprensión y en la asignación de sentido a la información, de esta forma, la enseñanza otorga las facultades debidas a los individuos para que el conocimiento sea construido y entendido efectivamente con base en sus experiencias y vivencias, es decir, formar significados y conceptos a partir de la realidad mediante el trabajo activo.

De la misma manera, Barreto et al. (2006) aluden algunas ideas acerca de la epistemología constructivista: a primera se refiere a que la comprensión y el conocimiento del mundo no es algo que se recibe de manera pasiva, más bien, es una construcción activa por el sujeto que conoce; la segunda hace referencia al conocimiento, este es el resultado de la actividad cognitiva de la persona que aprende: el conocimiento es una construcción propia que nace de las comprensiones logradas de los fenómenos que quiere conocer; el tercero refiere que el proceso del conocimiento permite al sujeto organizar su mundo experimental y vivencial. En resumen, en la construcción del conocimiento interactúan: el sujeto, el medio y las ideas previas que tuvo con algún objeto.

Con estos preceptos en auge, se ha avalado que para obtener un aprendizaje categórico, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe efectuarse en torno al estudiante para que esta trabaje activamente; mientras que el docente tendrá una labor enfocada en la simplificación del trabajo del estudiante, es decir, actuar como guía, de modo que pueda brindarle nuevas estrategias como: el descubrimiento de principios, la solución de problemas reales, la colaboración con sus compañeros, la organización y el compartir ideas o experiencias a partir de lo que ellos propiamente experimentan. Posteriormente, estos contenidos serán asimilados, acomodados e impregnados junto con sus contenidos previos para hacer crecer la información (Zubiría, 2011).

Los trabajos de teóricos del Constructivismo como Vygotsky, Ausubel o Piaget avalan los preceptos de esta doctrina, con la que el aprendizaje y la comprensión se basa en que el conocimiento parte del propio individuo al ser él la persona que construye los significados a partir de las vivencias que experimenta, y por ser el aprendizaje una actividad mental. Es así como el aprendizaje no es algo que se adquiere, sino que se crea, y que, además, está sujeto a ser modificado según lo que cada estudiante considere como significativo.

En el Constructivismo, desde el enfoque educativo, los conocimientos que se van descubriendo inician en lo simple (conocimiento intuitivo) hasta llegar a lo complejo (conocimiento formal, científico); y se parte de un saber previo. Con estos saberes, el educando será capaz de asimilar los nuevos conocimientos que tendrán cabida en sus estructuras mentales construidas por lo que el propio estudiante descubre; todo esto se da permitiéndole libertad y autonomía como parte de su preparación heurística y, así, lograrán darle un mayor significado a los conocimientos que obtuvieron.

1.3.2. Constructivismo aplicado a la enseñanza en el campo matemático

Las matemáticas han sido consideradas siempre una de las asignaturas más significativas para vislumbrar la realidad universal, por lo que su instrucción resulta imprescindible en el currículo de las instituciones de educación. A su vez, se las contempla como una ciencia bastante compleja dentro del ámbito educativo para los estudiantes ya que la variedad de contenidos precisa: temas abstractos, rigurosidad en el aprendizaje, discernimiento para entender los procesos, práctica permanente para la resolución de ejercicios y problemas, capacidad de análisis para la identificación de los temas de los que trata el ejercicio o problema en cuestión, concentración para no equivocarse en ningún paso, razonamiento para relacionar los temas con la realidad, entre otras aptitudes, las cuales muchas veces al aprendiz le cuesta interiorizar.

Por tal razón, el educador debe adaptarse constantemente a las nuevas tendencias educativas para lograr un aprendizaje significativo en sus estudiantes y permita que alcancen las habilidades inherentes para que no solo aprendan los temas, sino que sean capaces de generar y relacionar más contenidos. Por esta razón, la labor del docente va más allá que solo la de exteriorizar conocimientos; debe proponer desafíos a los que enfrentarse, inventar problemas y relacionarlos con la vida cotidiana, proponer a los discípulos crear problemas por sí mismos, debe crear ambientes donde ellos se sientan en absoluta confianza para preguntar, intentar, equivocarse, corregirse y no se conformen con lo que obtienen, sino que tengan el anhelo de seguir aprendiendo.

Con estos principios, se ha deducido que el modelo pedagógico idóneo para el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas –tanto en ejercicios, procedimientos, planteamientos o problemas– es el constructivismo, el cual resalta una enseñanza contextualizada con base en las experiencias y conocimientos que el educando posee, que puede ser el puente para asimilar nueva información (Bolaño, 2020) señalando que el aprendizaje significativo se obtiene desde el entorno y con trabajo activo. Si el espacio

formativo dentro del aula se desarrolla de esta manera, el docente será capaz de emplear las estrategias, metodologías y/o técnicas pedagógicas que desee.

Siguiendo esta narrativa, lo primordial en las aulas de clase es involucrar activamente al estudiante dentro del procedimiento pedagógico, que aporte, que sugiera y que proponga. Por esto, el maestro debe tomar en cuenta estas variables e incorporar las propuestas de Waldegg (1998) que se muestran a continuación:

- Conocer a los estudiantes y enmarcar los contenidos y sus propuestas dentro de las circunstancias de cada quien, siguiendo el currículo matemático respectivo.
- Orientar las discusiones y contribuciones de los estudiantes, ya que sus ideas son fundamentales para alcanzar resultados cognitivos óptimos en cada situación presentada.
- Fomentar que los estudiantes pregunten lo que necesiten para esclarecer sus dudas y amplifiquen sus ideas; mientras se cuestionan sobre las situaciones en las que trabajan.
- Puntualizar detalladamente todos los conceptos, terminología, entre otros, utilizada en los diversos temas, de manera que se pueda distinguir y evaluar fácilmente.
- Promover las actividades en grupo y consolidar las individuales, de manera organizada, respetando el ritmo de trabajo.

En la visión de Medina (2011), en los docentes recae –en gran porcentaje– la responsabilidad del aprendizaje, es decir, si logra o no que los educandos adquieran resultados satisfactorios, ya que en ellos están implicados su formación pedagógica, sus inclinaciones filosóficas e ideológicas sobre la educación matemática, sus opiniones y creencias. Todas estas influyen directamente en quién aprende y afectan el proceso de adquisición y construcción del conocimiento. Por consiguiente, el constructivismo proyecta el desarrollo de competencias cognitivas a través de estrategias didácticas que pueda proporcionar quien enseña para que el sujeto pueda construir desde los objetos que obtiene.

1.4. Problemas matemáticos

La matemática y todas sus disciplinas afines, más que asignaturas, se las reconoce como ciencias, es decir, que están sujetas a ser analizadas, comprendidas y estudiadas para luego

ser aplicadas en el contexto de la cotidianeidad; así como también, constituyen las bases de todo saber humano. A más de ello, la matemática contribuye sustancialmente en el desarrollo integral de los sujetos de estudio pues provoca cambios mentales que conllevan a una realización consecuente en el razonamiento, la comprensión, la organización, la resolución de problemas, el afianzamiento sistemático de los procesos, la verificación autónoma de detalles y complementación en el refuerzo de nuestros sentidos. Es así que la matemática está siempre sometida a evolucionar y, por lo mismo, hay que adaptarse a ella.

Dentro de la educación, la matemática se ha caracterizado por su complejidad y la poca afinidad que los educandos sienten por ella, pues sus contenidos demandan la obtención de un sinnúmero de destrezas ineludibles, dada la abstracción de sus contenidos, la dificultad en la creación de nuevos y más completos significados, la atareada capacidad de relacionarla con el medio o los obstáculos que se encuentran en los procesos, como la instrucción mecánica.

Los factores mencionados previamente han hecho de esta una disciplina ardua y conflictiva, e incluso, temida, puesto que los estudiantes no han sido capaces de desenvolver un pensamiento matemático que introduzca un buen entendimiento, raciocinio, concentración y orden para lograr una acertada colocación de los contenidos en las distintas actividades matemáticas, en otras palabras, se busca que la teoría matemática funcione activamente en la práctica de ejercicios, preguntas, diversos enunciados y problemas.

Se abordará esta investigación sobre estos últimos, los problemas matemáticos, debido a que son prácticas integrales, es decir, que funcionan como el proceso de aplicación de conocimientos porque reúne todas las capacidades con las que debe contar el estudiante para obtener suficiencia a lo largo de su etapa académica dentro del área de la matemática. Adicional, se ahondará en todas sus características, especialmente aquellas que se encadenan directamente con su resolución, el algoritmo específico y el desenvolvimiento de las destrezas dotadas al pensamiento matemáticamente competente.

1.4.1. Concepción de problema dentro del área de matemática

Al ser matemática una asignatura muy extensa y compleja, muchas de las tareas que se estipulan parten de situaciones reales o simuladas pero que necesitan de una formulación matemática; con esto se tienen las operaciones, los ejercicios escritos y los problemas matemáticos. En muchos casos, estos tres términos han sido tomados como similares, aunque cada uno conlleva situaciones y utilidades diferentes, específicamente en las agilidades del estudiantado, conociendo que cada uno de ellos activa capacidades distintas

según su complejidad. La concepción que tienen Díaz y Poblete (2001) en cuanto a lo que es un problema se presenta a continuación:

Un problema corresponde a una situación en donde el alumno intenta responder a una pregunta hecha o realiza una tarea determinada, a la vista de su experiencia y con informaciones que le son proporcionadas, en algunos casos, explícitamente; además, le es realmente necesario buscar un medio para responder a la pregunta; y debe recurrir a la matemática o a las habilidades intelectuales frecuentemente utilizadas para lograrlo. (p. 35)

Si bien la definición de los autores es bastante aproximada a lo que se enfrentan día a día los estudiantes, esta es solo una referencia muy general pues un problema matemático involucra factores más arduos, por ejemplo, el tiempo que a un estudiante le toma entender un problema (definiendo si su comprensión lectora está avanzada o no), a más de tratar de poner en su mente lo que tiene que hacer o las expresiones algebraicas que debe usar (es decir, de qué tema trata el problema) y, posteriormente, resolverlo; en principio, el desarrollo de esta actividad no será sencilla ni contará con soluciones rápidas o directas.

Es en este tipo de circunstancias donde los problemas matemáticos se hacen más presentes debido a que cuentan con una serie de dificultades que los estudiantes deben sortear, no solo para resolverlos adecuadamente, sino para aumentar en ellos las habilidades de razonamiento y organización que busca la matemática. En otras palabras, se considera a los problemas matemáticos como aquellas tareas que siempre destacan por su alto grado de dificultad, lo cual supone un reto para quien lo efectúa, y este nivel de dificultad debe ser proporcional al nivel de formación del sujeto: si la persona que efectúa un problema que está por debajo de su formación y lo considera sencillo, puede llegar a aburrirse al no tomarlo como un desafío –por lo que tampoco perfeccionará su aprendizaje, llegando a ser una situación poco beneficiosa–; en cambio, quien se enfrenta a un problema con mayor grado de complejidad del que su formación admite, podría contemplarlo como una actividad muy complicada, lo que traería desmotivación y frustración (Urdiain, 2006).

Por otra parte, existe otro tipo de aplicación de conocimientos muy utilizados en la matemática, los cuales resultan ser los de mayor apogeo para constatar el aprendizaje pues el contenido estudiado, sea cual sea, destina sus adiestramientos y estrategias para emplearlos en estos productos. Hablamos de los ejercicios matemáticos, que, en sí, son mucho más explotados que los problemas, se los halla en mayor cantidad y permiten especificar otro tipo de habilidades y destrezas en los estudiantes. Pero, ¿en qué se asemejan y diferencian los ejercicios de los problemas?

En párrafos anteriores se explica que muchos estudiantes que resolvían problemas con absoluta facilidad se llegaban a cansar ya que los consideraban como meros ejercicios y no suponían un reto para ellos. Aquí notamos una de las primeras características –y diferencias– en relación con los problemas. Para Urdiain (2006) “los ejercicios no implican una actividad intensa de pensamiento ... [y] el alumno se da cuenta muy pronto de que no le exigen grandes esfuerzos” (p.20). En este sentido, suelen ser mecánicos, repetitivos o poco interesantes, cuyo procedimiento es –más que nada– memorizado o de rutina. No obstante, uno de los beneficios de esta actividad es que el estudiante pueda demostrar su rapidez al pensar inmediatamente en el algoritmo exacto para el ejercicio en cuestión; además de que interviene en la práctica constante de este algoritmo, esto es, que su efectucción es complementaria para la resolución de problemas dado que constituye uno de los pasos para esta actividad.

Además, los ejercicios matemáticos generalmente son actividades de una solución que sirven de entrenamiento para que el estudiante vaya adquiriendo una labor metódica en su realización. Su cantidad en los libros de texto es numerosa; sin embargo, el docente debe ser cauteloso al respecto y evitar resolverlos todos, sino más bien, debe escoger con precisión el que más contenidos exprese para solventar todas las dudas que el discente pueda ir generando durante su procedimiento (Urdiain, 2006).

Una vez conocidas y previstas las disparidades de los problemas con los ejercicios, se podrá ya hacer una lista de todas las peculiaridades que los problemas matemáticos deben presentar para ser considerados como tales y aptos para que puedan potenciar las capacidades necesarias en los estudiantes en cuanto a su pensamiento matemático. Urdiain (2006) lo resume así:

- Un problema matemático debe presentarse como un reto para el estudiante.
- Su objetivo es profundizar en los conocimientos, ideas y experiencias del estudiantado, de manera que solamente puedan emplearse los que son útiles para la búsqueda de la solución.
- Requieren algo de tiempo para encontrar la solución.
- Pueden tener una o más soluciones y puede resolverse de varias maneras, no es necesario un solo procedimiento.
- Suelen ser escasos en los libros de texto.

Cabe destacar que existen ciertas categorías dentro de los problemas matemáticos que forman parte de la base conceptual de esta práctica para poder ser utilizados en cualquier

procedimiento didáctico. Según su contexto, Díaz y Poblete (2001) catalogan los problemas son:

a) Contexto real, son aquellos en que un ejemplo de la realidad forma parte del problema y permite la propia construcción del conocimiento del estudiante al impulsarlo a actuar, por ejemplo, al querer distribuir una pizza o al relacionar el diámetro con la longitud de la circunferencia usando monedas y un hilo;

b) Contexto realista, si es que puede producirse en la realidad, por ejemplo, el número de horas que se demora un determinado número de grifos en llenar cierto número de tanques o la cantidad de ropa que puede lavar un número de lavadoras en cierta cantidad de tiempo;

c) Contexto fantasista, que es el que está basado en situaciones imaginarias y nada realistas, por ejemplo, la velocidad de una piedra lunar en caer en la Tierra o el tiempo que debe tomar cierto líquido un habitante extraterrestre para permanecer en nuestro planeta; y

d) Contexto puramente matemático, que hace referencia exclusivamente a todo lo relacionado con la asignatura como son los números, las relaciones, operaciones, etc., por ejemplo, las medidas de los lados o ángulos de las figuras geométricas o cuánto mide la hipotenusa de cierto triángulo rectángulo.

1.4.2. Dificultades en la resolución de problemas matemáticos

Como se mencionó previamente, la resolución de problemas matemáticos significa consolidar los contenidos aprendidos previamente, más allá de la sola ejecución mecánica y memorística que plantean los ejercicios, con el propósito de desarrollar habilidades, no exclusivamente matemáticas, sino capacidades y destrezas competentes en todo ámbito y disciplina. Esta es de las grandes ventajas que nos proyectan los problemas matemáticos.

Varias de estas ventajas de trabajar con problemas matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje nos las exponen Chico et al. (2017) al sostener que estos permiten que los estudiantes piensen por sí mismos, se esfuercen en buscar argumentos, conjeturas; asimismo, propician su razonamiento lógico, lo que les permitirá resolver situaciones diversas dentro de la institución como fuera de ella. A más de ello, los problemas matemáticos ayudan a comprender de mejor manera los conceptos teóricos involucrados, para lograr adaptarlos a diversas situaciones, sean académicas o no.

No obstante, aún se observa que los estudiantes poseen un temor en el momento de resolver problemas, pues no tienen una idea clara de cómo hacerlo. Lozada y Fuentes (2018)

mencionan también otros problemas suscitados al respecto: que los discentes presentan bloqueos en la averiguación de la solución de problemas y/o inhibición en la búsqueda de su respuesta debido a que antes tuvieron experiencias negativas. De igual forma, aparte de que no saben cómo resolverlo y, en medio de su frustración, intentan buscar la respuesta que les sacará de ese bloqueo tenga o no lógica, con el conflicto hallado de que algunos no saben siquiera cómo empezar; en cambio, otros se limitan a esperar que el docente lo resuelva en la pizarra (Juidías y Rodríguez, 2007).

Algunas de las razones que se pueden mencionar para la formación de estas insuficiencias tienen que ver, frecuentemente, con episodios cotidianos como: la falta de comprensión lectora o falta de comprensión del enunciado en sí; incapacidad para contextualizar el problema; desconocimiento de simbología, unidades, parámetros o expresiones; deficiente manejo de las herramientas matemáticas necesarias para la resolución; análisis incorrecto o deficiente de la situación problemática; fallos en el traspaso del lenguaje coloquial al lenguaje matemático (simbólico); desorganización en el procedimiento, lo cual puede causar confusión; poco, nulo o mal empleo de estrategias didácticas para la búsqueda de alternativas de resolución o para el planteamiento mismo, entre otros.

Gil et al (2013) mencionan que muchos estudiantes logran sortear estas dificultades y captar los procesos y conceptos, lo que desencadena en un aprendizaje significativo; mientras que hay otros que, si bien consiguen resolver los problemas, lo hacen a manera de receta y, por ende, no aprenden significativamente; finalmente, están aquellos que, por más que lo intenten, no saben siquiera por dónde empezar a resolver los problemas. Para muchas de las personas que cumplen esta última descripción, inclusive para las otras dos clases, la proposición de estrategias se torna trascendental para conquistar sus objetivos de aprendizaje.

Ante las dificultades anteriormente enumeradas, diversos autores han presentado alternativas de manera general para poder resolver problemas, no obstante, como menciona Lozada y Fuentes (2018) aún son escasas las propuestas concretas que ayuden a los educadores a utilizar estos métodos.

1.4.3. Fases para lograr una resolución competente y metódica de problemas matemáticos

La noción más trascendente que se tiene con respecto a este tema es que los problemas matemáticos y su resolución son el modo más efectivo y afianzado de hacer matemática en el proceso educativo; a pesar de que las clases no giran en torno a ellos, puesto que llegan

a ser solo un complemento más (aunque muy importante) de la totalidad del aprendizaje significativo.

Bajo esta premisa, nos dice Urdiain (2006) que “la resolución de problemas matemáticos es una competencia en la que se pone de manifiesto la habilidad de las personas y el grado de desarrollo de las destrezas anteriormente expuestas” (p.17). El objetivo principal es conseguir una solución a situaciones tanto matemáticas –bajo cualquier contexto– como propias de la cotidianidad, y que precisa de una planificación de las actividades a llevarse a cabo para cumplir este fin.

La teoría constructivista también explica las formas en las que los individuos logran resolver problemas. Esta actividad surge como un constructo cognoscitivo a partir de la reflexión que hace el estudiante sobre sus propias acciones. Moreno y Waldegg (1992) señalan que “la matemática no es un cuerpo codificado de conocimientos (así como una lengua no es el texto de su enseñanza), sino esencialmente una actividad” (p.11). En este sentido, el conocimiento matemático está interiorizado y nunca separado de la persona que aprende.

Muchos autores han tratado de definir el mejor procedimiento para resolver problemas eficazmente y favorecer las competencias matemáticas de los sujetos educativos en su paso y esta es una labor que el docente debe replantearse para optimizar los procesos; sin embargo, hay algunas conductas que el estudiante puede adoptar para facilitar el trabajo, no solo propio, sino en su conjunción con el docente, por ejemplo: empezar con actitudes de concentración, darle valor a lo que aprende, esforzarse, mostrar interés, hacer preguntas, mostrar tranquilidad y paciencia en la resolución, hacer investigaciones propias, leer nuevamente los contenidos como repaso, analizar detenidamente, contar con las herramientas necesarias o tener predisposición para conseguirlas (cuadernos, textos, calculadora, internet, etc.); todo esto forma parte de la creatividad y de la confianza del aprendiz, quien, al encauzarse en estas prácticas, perfeccionará su habilidad matemática.

George Pólya (1887-1985) ha sido de los autores a quien mayormente se ha señalado en cuanto a la resolución de problemas matemáticos puesto que su libro de 1965 denominado “Cómo plantear y resolver problemas” ha sido tomado como referencia para crear modelos de metodología de resolución, pues establece a detalle varios tratados que están conectados al pensamiento matemático, sobre todo, destacando que el estudiante puede y debe aprender por sus propios medios a través de una metodología heurística, basada en la didáctica y el descubrimiento ya que, en sus propias palabras, “un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un cierto descubrimiento”.

En esta guía, Pólya (1965) señala cuatro fases del procedimiento para la resolución de problemas. Se nombra como primera fase la comprensión del problema: más que nada hace énfasis a la parte verbal del enunciado, que el estudiante pueda reconocer de qué se trata lo que va a resolver, además de los datos, la condición, la incógnita, sabiendo marcar correctamente cada parámetro con la nomenclatura prevista; también, y si es necesario, que pueda realizar una gráfica que esquematice el problema; lo importante es que el estudiante pueda contextualizar, así le genera interés y mayor simpleza para resolverlo.

La segunda fase corresponde a la concepción de un plan: en esta, el estudiante debe tener en su mente lo que va a realizar y, con la guía del maestro, formarse una idea; para esto, recomienda relacionarlo con ejemplos que pudo haber visto antes, fijándose en la incógnita o percatándose si todos los datos y condiciones están siendo usados; si no, puede tratar de modificar el problema en su mente, verlo de otra forma, para explorar otros aspectos.

En la tercera fase se apunta a la ejecución del plan: sugiere, primeramente, tener concentración y paciencia para observar los detalles y detectar algún error una vez se haya efectuado el plan de acción; lo esencial es que el estudiante esté seguro de la exactitud de su idea y verifique lo que realizó. Finalmente, como cuarta y última fase se tiene una visión retrospectiva: el estudiante jamás debe dar por hecho de que su problema está completamente terminado, sino que siempre tiene que estar examinando su solución, el razonamiento que usó y la relación del problema con el medio, puesto que esta resolución puede trascender y colocarse en otros problemas similares.

Cada una de estas fases está enfocada hacia la perspectiva del discente quien es el que ejecuta los pasos, es decir, es el propio educando quien debe recapitular este procedimiento todas las veces que se encuentre realizando estos problemas matemáticos; por su parte, el docente lo va guiando en cada etapa hasta verlo alcanzar la respuesta solicitada.

Para ambas situaciones mencionadas anteriormente, es imprescindible contar con diferentes estrategias que perfeccionen cada una de las fases; en otras palabras, cada fase debe venir acompañada de estrategias que los estudiantes pongan en práctica con la finalidad de que fortalezcan el estudio y consoliden lo que aprendieron a través de esta actividad integradora (por ejemplo, Pólya aconsejaba valerse de ciertas preguntas para cada fase, las cuales irían orientando para asegurar de que la fase está siendo superada).

Mientras tanto, el educador debe aprovechar su manejo de todas las herramientas didácticas para lograr que el rumbo que toma el estudiante sea el más provechoso y que no termine formándose lagunas mentales en su instrucción. En este sentido, la influencia del docente

sobre el estudiante radica imperativamente en la idea de enseñarles a aprender, siendo mediador en la cimentación de sus procesos cognitivos, concentrando sus esfuerzos en la reproducción de estrategias significativas de enseñanza-aprendizaje, capaces de introducirse sistemáticamente en la actividad de resolución de problemas como complemento de su estudio; a la vez, que modifica sus construcciones mentales en beneficio de su dominio educativo, apto para cualquier facultad que se quiera reafirmar. Dicho de otra manera, el docente debe siempre inculcar la implementación de estrategias didácticas como parte del desarrollo del aprendizaje.

Así también, el docente debe ser consciente de las realidades en las que sus estudiantes están coexistiendo, de manera que pueda diseñar y presentar situaciones en las que se involucren los esquemas cognoscitivos de las que dispone su alumnado y logren asimilarlos y acomodarlos en los nuevos significados; luego, podrán ser aplicados en situaciones didácticas más avanzadas; y, con esto, se demanda al educador menos rutina y más creatividad en su práctica (Moreno y Waldegg, 1992).

Es, entonces, que los métodos para la resolución de problemas deben venir asistidos de una utilización estructurada de las estrategias, con las que se pueda: tomar decisiones conscientes para el logro de los objetivos, tener control sobre los procesos cognitivos que actúan en nuestro plan de resolución, activar los conocimientos previos que se posee con la intención de relacionarlos con los contenidos recientes, crear nuevos y mejorados objetivos de aprendizaje, reflexionar sobre las formas personales de aprender para fijar o modificar nuevas conductas con las que alcanzaremos mejores resultados, y tomar conciencia sobre cada paso recreado (Morales, 2011).

1.4.4. Estrategias de aprendizaje para resolver problemas matemáticos

Estrategias cognitivas

No es diferente dentro de la educación que el propio proceso de enseñanza-aprendizaje requiere una exploración exhaustiva de todas aquellas actividades, herramientas, técnicas, estrategias, métodos, entre otros, que proporcionen mayor eficacia en la formación de un estudiante con todas sus capacidades acrecentadas, con las que pueda demostrar su inteligencia, estar motivado y listo para perpetuar el mejoramiento de su aprendizaje. Por esta razón, introducir al discente en un escenario heurístico de aprendizaje continuo, elevará su interés en el uso de estrategias (tanto si las concede el docente, como si las hallan por él mismo), pues aprenderá a sacar provecho de ellas y lo verá reflejado en su propio conocimiento.

Para conceptualizar, las estrategias de aprendizaje son actividades que el estudiante realiza dentro y fuera del aula, mediante la aplicación de métodos y técnicas de aprendizaje; estas estrategias son, en gran parte, diseñadas por el profesor con el propósito de que el estudiante desarrolle habilidades mentales, destrezas, actitudes, capacidades y valores, pero, especialmente, que aprenda contenidos definidos, utilizándolos como vía de construcción del aprendizaje y cumplimiento de objetivos. En adición, las estrategias se encuentran conformadas por pequeños pasos mentales ordenados para la realización de una actividad, la cual conlleva a la solución de un problema (Medina Hidalgo, 2018).

Ante esto se puede decir, entonces, que las estrategias son acciones planificadas por el docente que involucran diversos procedimientos (técnicas o actividades) organizados conscientemente, para alcanzar o construir un determinado propósito dentro del proceso educativo, de manera que se ajuste a las necesidades de los sujetos de forma significativa. También se puede acotar que se trata de una serie de operaciones cognitivas que el estudiante debe ejecutar para organizar, integrar y elaborar información.

Nos dicen Díaz y Hernández (2002) que el diseño de modelos estratégicos forma parte del campo del aprendizaje significativo, en el que se pretende dotar a los estudiantes de estrategias efectivas para que puedan mejorar áreas y dominios determinados como, en este caso, la resolución de problemas; por lo que, trabajar con actividades como elaboración verbal y conceptual, elaboración de resúmenes, detección de conceptos clave, elaboración de diagramas u organizadores gráficos, etc., son ahora la forma más propicia para que el estudiantado reflexione y regule su proceso de aprendizaje.

Los discentes, en el momento de resolver problemas matemáticos, necesitan organizar la información que reciben. Esta puede estar expuesta de manera incompleta, y es por ello que el docente debe enseñar al estudiante cómo manejarla. Una manera de hacerlo es a través de las estrategias cognitivas que son actividades que ocasionan que el estudiante sea creativo, piense y aprenda a tomar decisiones para resolver problemas.

Las estrategias cognitivas se especializan en enlazar los nuevos conocimientos con los ya adquiridos, lo que es parte de la teoría del aprendizaje significativo, una de las ramas más utilizadas del Constructivismo. Para esto, Biggs (1994, citado por Olmedo y Curotto) interrelaciona tres elementos claves que son: la intención (motivación) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia) y los logros que obtiene (rendimiento). Asimismo, propone como estrategias, las siguientes:

Tabla 1. Estrategias cognitivas de aprendizaje

Estrategias cognitivas de aprendizaje	Descripción
Clarificación/Verificación	Son usadas por los estudiantes para verificar su comprensión de los temas.
Predicción/ Inferencia inductiva	<p>Se hace uso de los conocimientos previos, por ejemplo, conceptos, símbolos, lenguaje matemático, las representaciones gráficas.</p> <p>Se habla para inferir significados en gráficos, ecuaciones, problemas, etc.</p> <p>Se revisan aspectos como: ¿qué significado tiene?, ¿dónde lo usé antes?, ¿cómo se escribe o se simboliza?, ¿con qué se relaciona?</p>
Razonamiento deductivo	<p>Esta es una estrategia de resolución de problemas. El educando busca y usa reglas generales, patrones y organización para construir, entender, resolver.</p> <p>Usa: analogías, síntesis, generalizaciones, procedimientos, etc.</p>
Práctica y memorización	<p>Contribuyen al almacenamiento y retención de los conceptos tratados. El foco de atención es la exactitud en el uso de las ecuaciones, los gráficos, algoritmos, procesos de resolución.</p> <p>Se usa: repetición, ensayo y error, experimentación, imitación.</p>
Monitoreo	El propio estudiante revisa que su aprendizaje se esté llevando a cabo eficaz y eficientemente.
Toma de notas	Se refiere a colocar los contenidos que se desea aprender en una secuencia que tenga sentido. Escribir las definiciones, ideas principales, puntos centrales, un esquema o un resumen de información que se presentó oralmente o por escrito.
Agrupamiento	Clasificar u ordenar material para aprender con base en sus atributos en común.

Usar estrategias cognitivas permitirá que sean sujetos más autónomos, independientes y autorreguladores de su propio aprendizaje, es decir, aprenderán a aprender (Morales Urbina, 2011). A más de ello, su aplicación reiterada permitirá que ellos tomen conciencia de su propio proceso de aprendizaje, terminando así por descubrir a qué deben enfrentarse para, así, resolver alguna situación. Para Klimenko (2009) las estrategias cognitivas se relacionan con el saber hacer, es decir, saber proceder con la información que se les brinda a los estudiantes, con las actividades que se les designa y con los elementos del ambiente.

Algunas de las particularidades de la implementación de las estrategias cognitivas recaen en el hecho de que no se requiere de largos y cansados procesos para ejecutarlas, es decir, que son espontáneas, dado que no tienen órdenes complejas, por lo que el estudiante no tendrá que sentirse con la presión de incrementar sus contenidos de aprendizaje, sino, más bien, percibirá que se simplifica su trabajo.

Asimismo, siguiendo esta línea, se señala que las estrategias de aprendizaje deben ser rigurosas y sistemáticas (en el sentido de que deben ser directa o indirectamente manipulables para que su uso sea correcto y permita que el estudiante persevere en él), mas no rígidas e inflexibles; de hecho, se fundamentan en el impulso de habilidades psicomotrices. Con esto, se espera que los estudiantes sean capaces de prepararse activamente antes, durante y después de su acceso al aprendizaje.

Los educandos –que siempre esperan estar a la vanguardia en la elaboración y utilización de nuevas propuestas didácticas, que pretenden ser los protagonistas del proceso educativo (esto con el ánimo de alcanzar sus metas de aprendizaje o por el objetivo de conocer más y mejor) y cuyo acceso a todo tipo de información ha venido multiplicándose a niveles estratosféricos– prefieren trabajar y/o adaptar a su formación estrategias y recursos renovados, que no solo sean útiles sino interesantes, sencillos y efectivos.

Si se trata de aquellas estrategias en las que puedan dar paso a su creatividad y puedan tener el control de los contenidos que conformemente van armando, lo que se traduce en una gestión mental dinámica, activa y eficaz, que asiente las bases de sus construcciones mentales, las cuales estén acomodadas a sus perfiles, su entorno, su entendimiento, a sus características únicas en la adquisición de la información, a su tiempo, a su capacidad de retención, entre otros factores. Diciéndolo de diferente manera, los estudiantes buscan emplear estrategias correctas adaptadas a su individualismo, que avalen su aprendizaje; haciendo que los esquemas sean reconocidos y comprendidos por ellos, sabiendo que son creaciones propias y no solo un modelo entregado por ajenos.

Medina (2018) aluden que hablar de estrategias implica, no solo saber matemática, sino que también saber enseñarlas con creatividad e innovación, estimulación, aproximación, elaboración de modelos, construcción de tablas, la simplificación de tareas difíciles, entre otros; es así que se ha decidido implementar en este estudio una estrategia diferente, llamativa, novedosa, didáctica, efectiva, sencilla, la cual pueda ser de utilidad dentro del área educativa para aprender a aprender en matemáticas y lograr resolver problemas matemáticos más óptimamente.

1.5. La Uve de Gowin

Buscando dejar atrás las prácticas educativas tradicionales, y deseando mejorar cada día la labor docente como parte de la potenciación del aprendizaje del alumnado, varios teóricos, pedagogos, psicólogos educativos y educadores, propiamente, han planteado diferentes alternativas didácticas que van desde la aplicación de estrategias, técnicas, metodologías o modalidades tan distintas como trascendentes; todas ellas enfocadas en un mismo objetivo, alcanzar el conocimiento y que, una vez logrado, sea aplicado en toda clase de situaciones y/o en nuevos conocimientos por adquirir.

Desde hace ya varios años, la praxis educativa ha dado lugar a una serie de estas alternativas que se han ejecutado tan sutilmente pero que ahora se han establecido permanentemente dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje debido a su sencillez y absoluta funcionalidad. Muchas de ellas se crearon para encaminarlas a los diferentes momentos de la clase: anticipación (se usa, por ejemplo, la técnica de la lluvia de ideas como forma de activar los conocimientos previos o las rutinas de pensamientos en las que se profundiza el contenido y se mira más allá de lo que se quiere aprender), construcción (como puede ser la proyección de videos o la elaboración de organizadores gráficos; opciones distintas a las clases magistrales del docente) y consolidación (se tienen las evaluaciones, conversatorios y más como métodos de aplicación o comprobación de lo aprendido). Aunque, la flexibilidad de la gran mayoría de estas ha dado lugar a que sean utilizadas en cualquiera de esas etapas, tornándose aún más propicias para los educadores y discentes.

No obstante, muchos de los profesores optan por distribuir las y destinarlas a dominios específicos, según los intereses de los miembros de su clase y la trascendencia que llevan ciertos temas del programa de Matemáticas, debido a que existen aspectos de esta asignatura que demandan ser incrementados y fortificados. Ante esto, se dilucida la importancia de los problemas matemáticos, en los campos académicos y cotidianos; por lo que nos encontramos con la estrategia denominada Uve de Gowin, cuyas propiedades

pueden manifestar una desenvolvura necesaria para la resolución de problemas con base en la profundización de los significados.

1.5.1. ¿Qué es la Uve de Gowin?

La Uve de Gowin es una estrategia heurística que ayuda a los estudiantes a aprender a aprender, mediante la esquematización del conocimiento, es decir, a través de aspectos conceptuales y metodológicos como significados, procedimientos, estructuras, acontecimientos u objetos que conforman el tema a estudiar. Su creador es Bob Gowin que la introdujo al mundo educativo alrededor del año 1977, como una nueva opción para el aula de clases. En palabras de su autor, “la [estrategia] heurística UVE constituye un instrumento de que sirve para adquirir conocimientos sobre el propio conocimiento y sobre cómo este se construye y utiliza” (Novak y Gowin, 1988, p. 78)

En un principio fue usada dentro de los laboratorios de Ciencias Naturales y su función era clarificar la naturaleza y los objetivos de trabajo. Muchos docentes usaban esta estrategia como método para evaluar las prácticas de laboratorio o para la realización de sus informes. Gowin observó que los estudiantes encontraban dificultades para conceptualizar los temas, por lo que, al abordar problemas de investigación, no conseguían registrar sus datos de forma adecuada. Al final, sus investigaciones proporcionaban respuestas, correctas o incorrectas, sin embargo, ellos no sabían el porqué de estos resultados.

Esta tentativa de trabajo en el aula trajo consigo consecuencias que repercutieron en la modalidad de enseñanza, especialmente desde el punto de vista epistemológico, razón por la cual, Gowin –quien pasó mucho tiempo de su vida estudiando la epistemología– creó este nuevo instrumento educativo, con el que se pueda profundizar en la estructura y el significado de los temas que están tratando de entender. Con esto, se intenta comprender que, más allá de la forma que tenga este diagrama (esto llega a ser una idea secundaria), la finalidad de la Uve es relacionar los conceptos y los procedimientos, y que se distingan entre sí (Gil et al, 2013).

Ahora guiamos esta estrategia para utilizarla en distintas áreas de estudio, ya sea para apoyar los conocimientos sobre: textos de estudio, artículos de investigación, experimentos de laboratorio, nuevas propuestas de varios campos académicos y, fundamentalmente, su aplicación en la resolución de problemas matemáticos.

1.5.2. Elementos de la Uve de Gowin

La Uve de Gowin tiene una forma de “V” y está compuesta por elementos (conceptuales, preguntas centrales, acontecimientos/objetos y metodologías) que, conectados, muestran la estructura del conocimiento. Esta estrategia se deriva de cinco preguntas que Gowin (1988) usaba como método de enseñanza:

- 1) ¿Cuál es la «pregunta determinante»?
- 2) ¿Cuáles son los conceptos clave?
- 3) ¿Cuáles son los métodos de investigación (compromisos sobre el procedimiento) que se utilizan?
- 4) ¿Cuáles son las principales afirmaciones sobre conocimientos?
- 5) ¿Cuáles son los juicios de valor? (p. 76)

Con estos planteamientos, se ha elaborado el diagrama de Uve, de manera que los elementos que la conforman estén íntimamente relacionados entre sí. Es por tanto que, para que esta estructura sea comprendida y correctamente utilizada, se ha distribuido el conocimiento en cuatro partes esenciales (Morales, 1998) (Morales, 2011)

- a) Los objetos, eventos o acontecimientos clave que son el punto de partida de donde se extrae el conocimiento; son fenómenos o evidencias iniciales.
- b) Los conceptos y teorías en los que se basa el aprendizaje y que se entrelazan con los resultados.
- c) El método, los pasos de la investigación, lo que sirve para producir los resultados del conocimiento.
- d) Una o más preguntas centrales, sean estas explícitas o implícitas, que son preguntas focalizadoras del tema, a las cuales el conocimiento da respuesta. Es la pregunta determinante que guía el trabajo.

En la figura 1 se muestra la Uve de Gowin original. El autor ha representado una “V” de gran tamaño y ha ubicado:

- En el vértice se coloca la descripción de los acontecimientos, eventos o fenómenos de interés que se desprenden de las teorías y los conceptos de estudio.
- En la parte izquierda se sitúa el dominio conceptual o la componente de pensamiento, esto es, las estructuras filosóficas o conceptuales (símbolos, signos y caracterizaciones de los eventos); además, teorías, principios. En este apartado, el estudiante incorpora lo que sabe.
- En la parte derecha se dispone el dominio metodológico o la componente de actuación, es decir, la descripción de las transformaciones, registros, juicios de valor, afirmaciones de los conocimientos, con las que se espera obtener respuestas a las preguntas iniciales. Todos estos hechos deben estar ordenados y basados en la teoría que se estudia.
- En la parte superior se escribe la o las preguntas iniciales, es decir, aquellas interrogantes que nos planteamos sobre los eventos o acontecimientos.

Figura 1. Uve de Gowin original

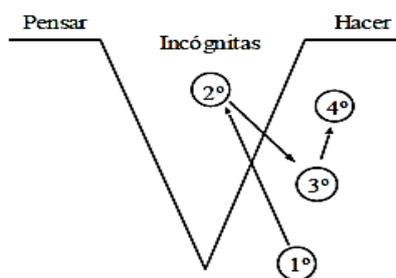


Fuente: Novak y Gowin (1988)

En el apartado anterior se mencionó que la forma de la Uve de Gowin era secundaria, pero esto se dijo debido a que se estaba enfocando en explicar la posición epistemológica de la estrategia. Ahora, es importante señalar que su estructura fue diseñada con base en la mejor visualización de sus elementos, todo en una letra “V” gigante.

Cuando se les presenta a los estudiantes un problema para que lo resuelvan, lo harán con base en la experiencia personal de solucionarlo o replicar lo que el docente efectúa. Tomando en consideración lo mencionado, Escudero y Moreira (1999) enfatizan que si trabajaríamos la Uve de Gowin de manera tradicional (figura 2), esta quedaría reducida a datos, fórmulas e incógnitas, por lo que solo se estaría trabajando un sector de la Uve, desvinculándose la integración de la teoría (conceptual, pensar) con la práctica (metodológica, hacer). Sin embargo, trabajar de esta manera es lo que se debe intentar eliminar; por eso, lo ideal sería que el estudiante trabaje con todos los elementos que conforman esta estrategia.

Figura 2. Uve de Gowin con un enfoque tradicional.



Fuente: Escudero y Moreira (1999).

1.5.3. La Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos

La Uve de Gowin es una herramienta adaptable al proceso educativo que, si bien nació como parte de las prácticas científicas y para entender la naturaleza de los conceptos, ahora se la utiliza en cualquier campo del saber. Igualmente, en matemática, esta estrategia permite hacer avances significativos al dirigir la enseñanza por el camino de la reflexión y la organización, ya que con ella se logra vislumbrar la interacción entre conceptos y procedimientos, así como el vínculo entre conocimiento y aprendizaje; todo esto bajo el precepto de aprender a aprender sobre la resolución de problemas matemáticos.

Debido a que, con la Uve de Gowin los conocimientos se extraen o desempaquetan, Gil et al. (2013) destacan que es posible visualizar cada elemento presente en el de una manera simple, para luego reestructurarlos y reconstruirlos desde una perspectiva diferente; a raíz de esto, para trabajar con la resolución de problemas matemáticos, el estudiante relacionará los

conceptos que ya conoce (dominio conceptual) con los procesos a realizar para lograr nuevos aprendizajes, a más de los recursos útiles para alcanzarlos (dominio metodológico).

Siguiendo esta secuencia, la Uve de Gowin puede ser reajustada óptimamente a la resolución de problemas matemáticos puesto que sigue una línea procedimental de estructuración, búsqueda y verificación de soluciones. Entonces, como lo indicaría Morales Urbina (2011), el diagrama se distribuiría así:

Los acontecimientos u objetos clave vendrían dados por el enunciado del problema (los colocamos en el vértice de la “V”); los conceptos, teorías o principios se obtienen según el tema del que se desprenda el problema (estos elementos se pondrían en la parte izquierda de la “V”); la o las preguntas centrales se hallan en la pregunta del problema, es decir, lo que se busca resolver o las metas del problema (lo que se ubicaría en la parte superior de la “V”); finalmente, la metodología se relaciona con las estrategias o procesos que se utilicen para averiguar las soluciones o resultados buscados (esto iría en la parte derecha de la “V”). Por esta razón, los problemas serán resueltos con mayor facilidad y, a la vez, el aprendizaje será construido, como lo indica el modelo constructivista, a través del entendimiento y la interacción entre todas las estructuras que forman parte del problema y que se asientan dentro del diagrama de la “V”.

Se debe recordar que el modelo del diagrama es el mismo, pero debe adecuarse al problema en cuestión. Para ejemplificar, se presenta algunas de las adaptaciones de la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos: una de las opciones se muestra en la figura 3, dotada por Morales Urbina (2011) para Ingeniería; asimismo, Gil et al. (2013) modificó la Uve de Gowin con un enfoque para resolver problemas de Física en estudiantes de bachillerato (figura 4), Guachún (2023) planteó una Uve para realizar prácticas de laboratorio (figura 5) y finalmente Ávila y Pérez (2023) plantearon una Uve para resolver problemas de cálculo diferencial (figura 6):

Figura 3. Uve de Gowin para estudiantes de ingeniería.

¿Cuál será el rectángulo de área máxima?

Conceptos:

- Rectángulo
- Perímetro
- Área
- Sist. De ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Relaciones:

- Axiomas de cuerpo.
- Reglas de derivación.
- Criterio de 1era derivada para extremos relativos.

Transformaciones:

- Tenemos nuestro sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 2x+2y = P & (I) \\ A = x \cdot y & (II) \end{cases}$$
- Despejando Y de (I) nos queda:

$$y = -x + \frac{P}{2} \quad (III)$$
- Sustituyendo (III) en (II) nos queda nuestra ecuación a optimizar:

$$A = -x^2 + \frac{P}{2}x \quad (IV)$$
- Luego para hallar el área máx. hacemos $A'(x)=0$
- Esto es:

$$-2x + \frac{P}{2} = 0$$
- Despejando a X nos queda:

$$X = (P/4) \quad (V)$$
- Posteriormente hallamos nuestra variable faltante sustituyendo (V) en (I), nos queda:

$$Y = (P/4)$$
- Por último sustituyendo X e Y en (II) tenemos que:

$$A = \frac{P^2}{16}$$

Respuesta: es un cuadrado de lados $x = y = P/4$ y su área es: $A = \frac{P^2}{16}$

Eventos y/o acontecimientos

X e Y son los lados del rectángulo

xy

$2x+2y = P$ (I), siendo P el perímetro

$A = x \cdot y$ (II), siendo A el área del rectángulo

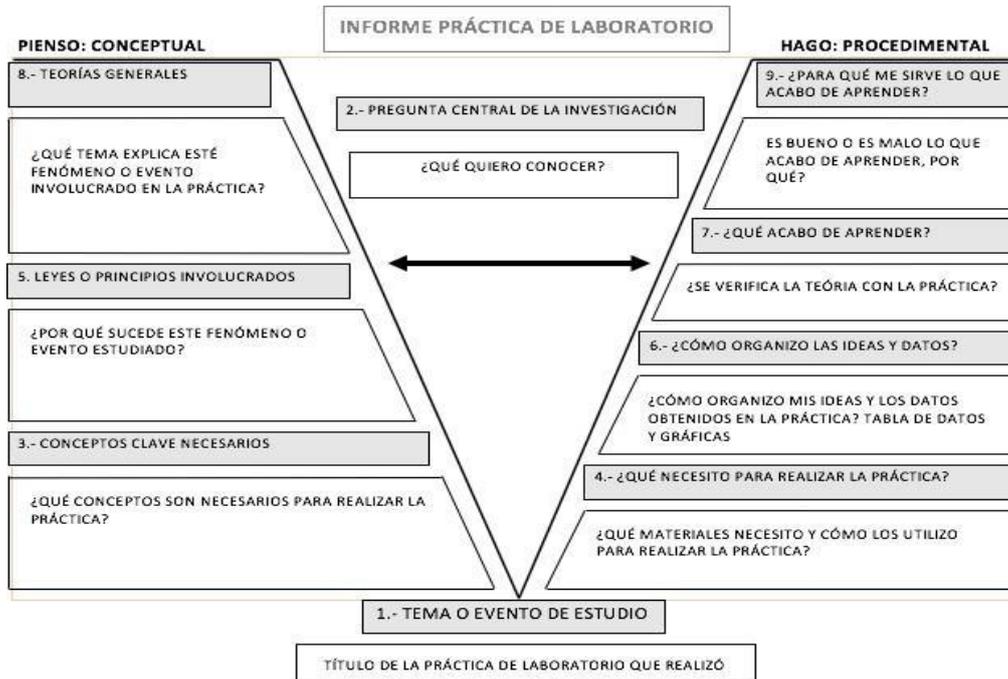
Fuente: Morales Urbina (2011).

Figura 4. Uve de Gowin para resolver problemas de Física.

Nombre:		Dpto. de CCNN
Enunciado:		
Análisis inicial:	Dibujos y gráficas:	Registros – datos:
Teorías, Principios o Leyes:	Preguntas clave:	Transformaciones:
Conceptos:		Resultados y afirmaciones de valor:

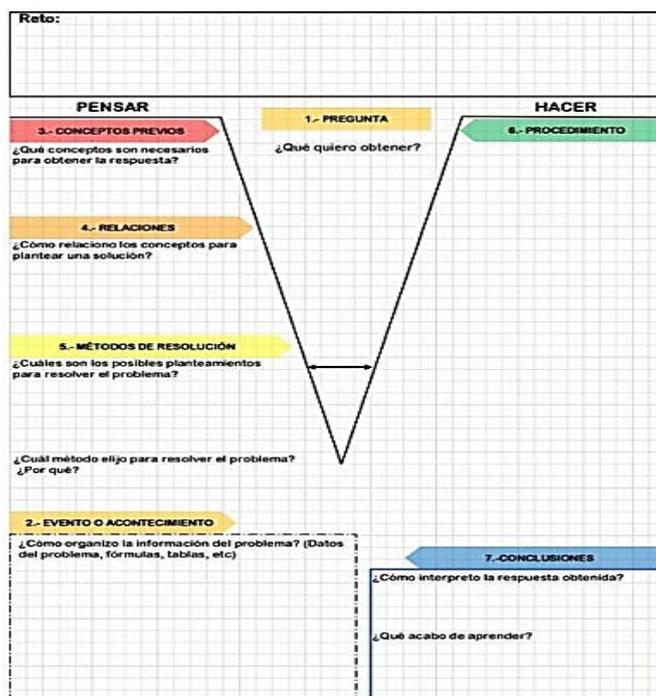
Fuente: Gil et al. (2011).

Figura 5. Uve para prácticas de laboratorio.



Fuente: Guachún (2023).

Figura 6. Uve de Gowin para resolver problemas de temas de Cálculo Diferencial



. Fuente: Ávila y Pérez (2023).

1.5.4. Beneficios de la Uve de Gowin

Además de las ventajas intrínsecas de las estrategias de aprendizaje, la Uve de Gowin proporciona beneficios adicionales que son fundamentales para alcanzar los objetivos de aprendizaje. A continuación, se detallarán algunos:

En primer lugar, se potencia la capacidad de reflexión sobre la esencia del problema, ya que consiguen discernir los conceptos y los procedimientos, no limitándose a los símbolos sino notando los significados, estableciendo las diferencias entre teoría y práctica. Además, mejora la actitud de los estudiantes en el momento de resolver problemas, ya que permite aumentar la creatividad y la capacidad de razonamiento; así como también, les ayuda a analizar más analítica y profundamente los problemas.

Uno de los objetivos de la Uve de Gowin es hacer que los estudiantes presten atención al proceso de creación e interpretación del conocimiento a través del diagrama, lo que indica que favorece su concentración y atención. A más de ello, el diagrama de V logra establecer estructuras de conocimiento mejor organizadas, ayuda a buscar conexiones entre las distintas líneas de conocimiento, permite transformar estructuras conceptuales y abstractas

en estructuras más elaboradas y concretas, y la integración entre el pensar, el sentir y el actuar (Chrobak y Prieto, 2010).

Por otro lado, la Uve de Gowin es útil para ambos sujetos de la educación, los maestros y los discentes quienes pueden adaptarla y ejecutarla en cualquier campo educativo o asignatura; es válido para variadas actividades didácticas: desde prácticas de laboratorio, hasta ser usada como herramienta motivadora del proceso dentro del aula de clases para materias teóricas y para las tareas matemáticas, como parte de la resolución de problemas. Incluso, en cualquier nivel del año escolar: desde educación primaria, hasta ser investigadas y aprovechadas en educación superior, en universidad, posgrados o doctorados (Gil et al, 2013).

No se debe olvidar la notable adaptabilidad de la estrategia, la cual permite aplicarla en varias formas y sujetas a la propia acción del individuo según sus habilidades. En adición, prepara a los estudiantes para poder establecer otro tipo de estrategias y técnicas, igual de visuales y reivindicadoras, con las que complementar la construcción y entendimiento de los contenidos para alcanzar los tan anhelados aprendizajes significativos; igualmente, dispone al estudiantado a conocer su propia asimilación de conocimientos con la que lleguen a seleccionar las mejores herramientas útiles y necesarias para cada estudiante en forma individual, después de comparar diferentes aspectos como: ejecución, facilidad de aplicación y resultados.

En definitiva, como dice Morales (2011), hay que recordar que lo primordial de la Uve de Gowin es coadyuvar en la tarea de aprender a aprender, con lo que los sujetos de estudio podrán pensar antes de actuar sobre los problemas de resolución matemática; sabiendo planificar, regular y evaluar la aplicación de contenidos determinados con el fin de aprenderlos, y haciendo que el individuo que aprende se vuelva mucho más estratégico para interactuar con el contenido, organizar las ideas, usar la lógica y los principios de los temas, para sacar resultados y conclusiones, en pro de que el estudiante construya su aprendizaje.

Capítulo 2. Metodología

La metodología se encarga de esbozar el plan de trabajo de la investigación para alcanzar los objetivos planteados. Es por ello que en esta investigación es del tipo analítico cuasi experimental de corte transversal.

En la investigación cuasi experimental de corte transversal se lo ejecuta en entornos más cercanos a la realidad que se quiere estudiar. Se trabaja con dos grupos (Grupo Control y Grupo Experimental) en los que se hace un análisis comparativo de ciertas variables. White y Sabarwal (2014) sostienen que estos tipos de diseños buscan identificar un grupo de comparación (GC) lo más parecido posible al grupo de tratamiento (GE) es por ello que al grupo de comparación o de control no se le aplica ningún programa. En consecuencia, se podrá establecer si el plan o programa han causado alguna diferencia de resultados del grupo de tratamiento (GE).

2.1. Población y muestra

La investigación acerca de la implementación de la estrategia de la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos se efectuó en la Unidad Educativa Particular Borja. La institución en el periodo lectivo 2023-2024 cuenta con cuatro paralelos de Octavo de EGB en una sola jornada (matutina).

Esta investigación pretende analizar el impacto de la implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos es por ello que la población está conformada por 108 estudiantes (tabla 2). Por facilidad de acceso a la autora se trabajó con dos cursos y con el fin de evitar la subjetividad como se observa en la tabla 3. Se seleccionó de forma aleatoria al Octavo A para que sea parte del grupo control (GC) y, al Octavo D, como el grupo experimental (GE). En el Octavo A existe un estudiante con necesidades educativas, en cambio, en el D existen cuatro estudiantes.

Tabla 2. Población: Estudiantes matriculados en el periodo lectivo 2023-2024

Nivel	Estudiantes
Octavo A	27
Octavo B	26
Octavo C	28
Octavo D	27
Total	108

Tabla 3. Muestra: Número de estudiantes del G.C y G.E

Nivel	Estudiantes	%	Grupos
Octavo A	27	50%	Grupo experimental (GE)
Octavo D	27	50%	Grupo control (GC)
Total	54	100	

2.2. Elaboración y validación de los instrumentos de recolección de información

Se utilizaron dos instrumentos principales para recopilar información durante la investigación: 1) un cuestionario para el grupo experimental, 2) una prueba antes y después de la intervención para ambos grupos (pre y post test). Estos instrumentos fueron validados por un grupo de expertos.

Etapas de la investigación

1. Pre- experimental

- Elaboración y propuesta de la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos con base en la Uve original y trabajos de investigación.
- Elaboración de encuesta (11 preguntas), pre y post test (3 problemas relacionados con números racionales).
- Selección de problemas extras a ser trabajados en clase (estos fueron de diversas fuentes: Libro de Matemática del Ministerio de Educación, Santillana, documentos en línea).
- Validación de instrumentos por parte de expertos en el área matemática y didáctica usando la guía de observación propuesta por Soriano (2014) dentro de su investigación titulada "Diseño y Validación de instrumentos de medición". Al final se enviaron dos guías de observación, la primera para el pre y post test (ver anexo A) y la segunda para la encuesta (ver anexo B).
- Recepción y corrección con base en las sugerencias que terminó en ocho preguntas para la encuesta y dos problemas para el pre y post test.
- Se proporciona una inducción a los estudiantes acerca de la relevancia de su participación en la investigación, garantizándoles que todo el proceso se realizará de forma confidencial y anónima, además, se les mencionó que los resultados tendrán

finés académicos. Los estudiantes expresaron su consentimiento de manera verbal para colaborar activamente en la investigación.

- Aplicación del pre-test (ver anexo C) al grupo control y al grupo experimental.

2. Experimental

- Presentación y explicación de los componentes Uve de Gowin a los estudiantes del Grupo Experimental. Adicional, la resolución de diversos problemas matemáticos usando la propuesta de la Uve de Gowin con el GE durante las sesiones de clase.
- Resolución de problemas matemáticos usando la enseñanza tradicional con el GC.

3. Post - experimental

- Aplicación de Post-test de conocimientos a los estudiantes del GC (ver anexo C) y GE (ver anexo D) usando lista de cotejo.
- Aplicación de una encuesta al grupo experimental para conocer la actitud de los estudiantes al cambio en la metodología para resolver problemas matemáticos (ver anexo E).
- Análisis de resultados de la encuesta usando Atlas.ti usando categorías.
- Análisis cuantitativo del pre y post test usando lista de cotejo, posterior, análisis descriptivo usando el software libre Jamovi.

2.3. Diseño de la propuesta: Uve de Gowin

El propósito de la Uve de Gowin adaptada es ayudar a los educandos de Octavo de EGB a mejorar su habilidad para resolver problemas matemáticos. La forma de “V” se mantiene, pero las secciones se adecuaron para que sean más específicas al contexto de problema matemático.

La sección de la parte izquierda “¿Qué necesito saber?” está la parte conceptual que refiere a la comprensión del problema y la identificación de los conceptos matemáticos involucrados. Aquí, los estudiantes deben analizar los datos y argumentar las operaciones matemáticas, deben explicar paso a paso cómo piensan abordar el problema, incluyendo fórmulas o procedimientos matemáticos que usarán.

La parte central de “Incógnitas”: Las pregunta/s centrales se enfocan en guiar a los educandos a generar y escribir la interrogante/s que les ayuden a analizar el problema de manera más profunda.

La parte izquierda “¿Qué debo hacer?”: Aquí se encuentra la sección de metodología que aborda la ejecución de la estrategia o estrategias para resolver la situación problemática, así como las conclusiones obtenidas. Además, se incluyó la opción de añadir un gráfico o dibujo de apoyo, ya que algunos alumnos pueden beneficiarse de tener una representación visual, aunque cabe recalcar que no todos los problemas matemáticos pueden requerir de ello por lo que en esta investigación se consideró como algo opcional (esto también fue indicado a los educandos).

Es importante mencionar que esta adaptación de la Uve de Gowin (figura 7) se basó en trabajos anteriores realizados por Gil et al. (2011), Ávila y Pérez (2023), Guachún (2023) y de la Uve original de Novak y Gowin (1988). Se tomaron en cuenta las recomendaciones de estos autores y se adaptaron al contexto y la edad de los educandos.

Figura 7. Propuesta de Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB.

NOMBRE: _____	CURSO: _____
¿QUÉ NECESITO SABER?	¿QUÉ DEBO HACER?
<p>REGISTRO/DATOS: ¿Qué datos matemáticos visualizo en mi problema?</p> <p>CONCEPTOS: ¿Qué conceptos son necesarios para resolver mi problema?</p> <p>RELACIONES: ¿Cómo conecto los conceptos para plantear una solución?</p> <p>MÉTODOS PARA RESOLVER: ¿Cuáles son los posibles caminos que puedo usar para resolver mi problema?</p>	<p>INCÓGNITA/S ¿Qué debo encontrar?</p> <p>GRÁFICO/DIBUJO DE APOYO:</p> <p>CÁLCULOS MATEMÁTICOS:</p> <p>CONCLUSIONES/RESPUESTA</p>
EVENTO/ACONTECIMIENTO	

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.4. Tabulación y análisis de los datos obtenidos

Inicialmente, la información de ambos grupos se registró en Excel y luego se transfirió y se operó a través del software libre Jamovi. Este software facilita la realización de varios tipos de análisis, cálculos y gráficas estadísticas. En primer lugar, se llevaron a cabo análisis descriptivos del grupo control y del grupo experimental, considerando tres casos: el pre-test del grupo control y del grupo experimental, el pre y post test del grupo control, y el pre y post test del grupo experimental.

Además, se realizó una comparación de promedios utilizando la prueba T de Student (para datos paramétricos) y la prueba U de Mann-Whitney (para datos no paramétricos), con el objetivo de determinar si las medias difieren significativamente a un nivel de significancia $p \leq 0.05$. Para aplicar estas pruebas, se deben cumplir previamente los supuestos de normalidad (evaluados mediante la prueba Shapiro-Wilk) y de homogeneidad de varianzas (evaluados mediante la prueba de Levene) en los tres casos mencionados anteriormente, con el fin de determinar si los datos siguen una distribución normal.

Cuando se cumplan las condiciones de normalidad y homogeneidad, es necesario utilizar las pruebas de la T de Student y U de Mann-Whitney. Es importante destacar que la prueba U de Mann-Whitney se emplea cuando los datos no cumplen con los supuestos de normalidad y homogeneidad, tal y como señala Saldaña (2013), esta prueba no paramétrica es equivalente a la prueba paramétrica T de Student.

En la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de una muestra, se plantea la hipótesis nula (H_0) de que los datos provienen de una distribución normal. Según Romero (2016), si el valor de $p > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos siguen una distribución normal. Por otro lado, si el valor de $p < 0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula.

En caso de que se concluya que la distribución no sigue una distribución normal, es necesario utilizar una prueba no paramétrica en lugar de un test paramétrico como el de T Student. Un ejemplo de prueba no paramétrica que se puede utilizar en este caso es la prueba de Mann-Whitney.

En el caso de la Prueba de Levene, utilizada para evaluar la homogeneidad de varianzas, se busca verificar si las varianzas de las muestras son aproximadamente iguales (Hurtado y Berlanga, 2011). Si el valor de "p" es menor a un nivel de significación determinado, generalmente 0.05, se concluye que las varianzas no son iguales. Por otro lado, si el valor de "p" es mayor al nivel de significación, se asume que las varianzas de las muestras son iguales.

En caso de que esta prueba no presente resultados significativos, se sugiere emplear pruebas no paramétricas en su remplazo.

En la presente investigación, se plantea que la hipótesis nula (H_0) es que las medias son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) que las medias son distintas. En primer lugar, en el caso de muestras independientes, se utilizan las pruebas t de Student y U de Mann-Whitney para comparar el pre-test del grupo de control (GC) y el grupo experimental (GE). Por otro lado, en el caso de comparación de las medias dentro del mismo grupo de estudio (pre y post-test del GC y pre y post-test del GE), se emplea la prueba t de Student para datos pareados, en el que previamente solo se analiza el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

3. Capítulo 3. Resultados y discusión

3.1. Resultados: Pre y post test del Grupo Control y Grupo experimental

PRE-TEST: GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL

En la tabla 4 se muestra un análisis descriptivo de las calificaciones del pre-test del grupo control y el grupo experimental:

Tabla 4. Descriptivas GC y GE

	PRE-TEST	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Calificación	Pre-test: GC	27	1.97	1.75	1.63	0.250	5.50
	Pre-test: GE	27	2.27	2.25	1.48	0.250	5.75

En el pre-test el grupo control los datos tienen un coeficiente de variación de 82.74 %, en cambio, en el grupo experimental, un 65.19 %.

T de Student: pre-test del GC y GE:

Primeramente, se verifica los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas:

Tabla 5. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GC y GE

	W	p
Calificación	0.916	0.001

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

Tabla 6. Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas del GC y GE

	F	gl	gl2	p
Calificación	0.393	1	52	0.533

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de varianzas iguales

En este caso se cumple la homogeneidad de varianzas ya que p es igual a 0.533, es decir, > 0.05, sin embargo, la prueba de normalidad no, ya que es menor < 0.05, lo que indica que los datos pueden no tener una distribución normal por lo que el resultado “p” de la prueba T de Student puede no ser cierta, ante esto y para mayor seguridad se opta por una prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para muestras independientes.

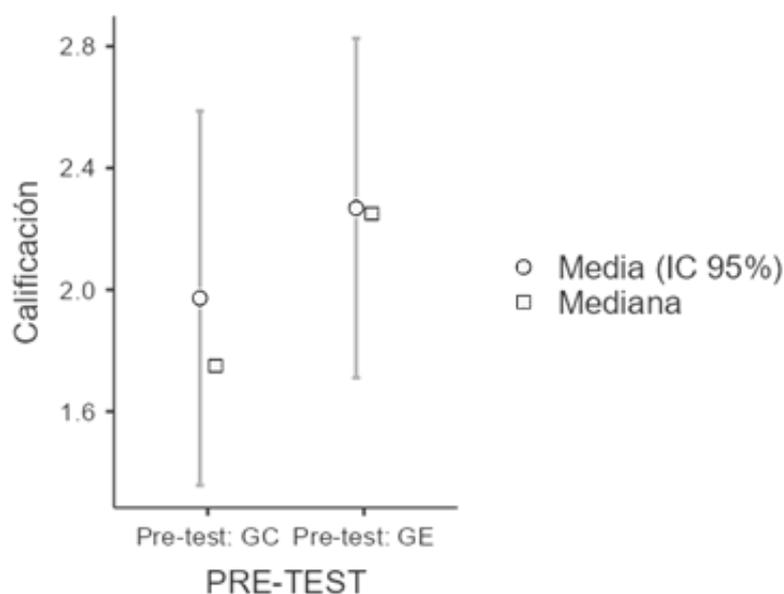
Tabla 7. Prueba T para Muestras Independientes del GC y GE

		Estadístico	gl	p
Calificación	T de Student	-0.699	52.0	0.487
	U de Mann-Whitney	307		0.322

Nota. $H_a \mu_{Pre-test: GC} \neq \mu_{Pre-test: GE}$

En la tabla 4 se vislumbra que el valor de p de la U de Mann-Whitney es 0.322 esto quiere decir que $p > 0.05$ por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que tanto el grupo control y el grupo experimental en el pre-test parten con condiciones similares con respecto a la resolución de problemas matemáticos. Esto también se puede observar en la figura 8, en donde las medias se encuentran con un intervalo de confianza del 95 %, se vislumbra que se solapan medias del GC y GE:

Figura 8. Medias del Grupo Control y Experimental



PRE Y POST TEST: GRUPO CONTROL

En la tabla 8 se muestra un análisis descriptivo de las calificaciones del pre-test del grupo control y el grupo experimental:

Tabla 8. Descriptivas GC

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Pre-test: GC	27	1.97	1.75	1.63	0.250	5.50

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Post-test: GC	27	5.81	5.25	2.33	2.500	9.75

En Jamovi se usa la prueba T para muestras apareadas debido a que los estudiantes son el mismo grupo control, pero en momentos distintos, es decir, en el pre-test y en el post-test. De la misma manera se verifica el supuesto de normalidad en la tabla 9, el cual tiene un valor de 0.131 es decir, $p > 0.05$, es decir los datos son normales.

Tabla 9. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GC

			W	p
Pre-test: GC	-	Post-test: GC	0.941	0.131

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

Con base en lo anterior, se opta por una prueba T de Student, en el cual el valor de $p < 0.05$ por lo que se rechaza la hipótesis de que las medias son iguales. En conclusión, las medias son distintas tanto el pre-test como en el post-test. Cabe recordar que a este grupo no se realizó ninguna intervención educativa, es decir, resolvieron los problemas de la forma típica (datos, proceso, respuesta).

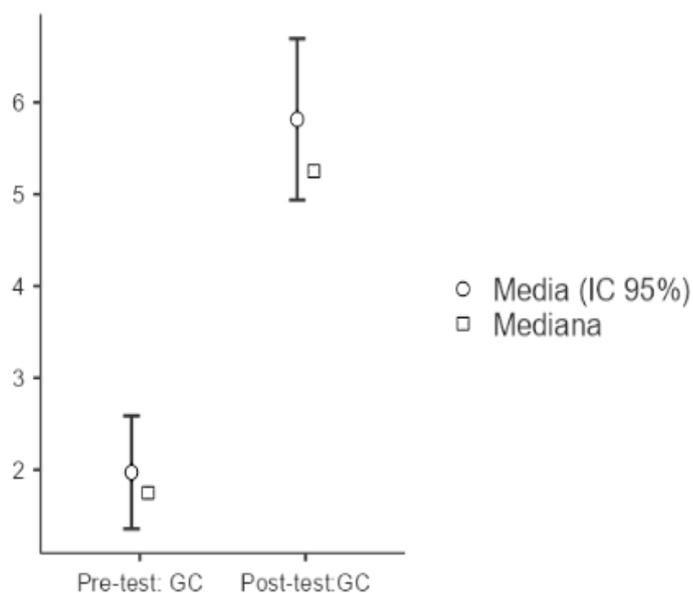
Tabla 10. Prueba T para Muestras Apareadas- GC

		estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Intervalo de Confianza al 95%		
							Inferior	Superior	
Pre-test: GC	Post-test: GC	T de Student	-9.80	26.0	< .001	-3.84	0.392	-4.65	-3.04

Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$

En la figura 9 se puede vislumbrar con un intervalo de confianza del 95 % que no se solapan las medias, existe una diferencia de medias de 3.84. En conclusión, si hay una diferencia significativa del grupo control en el pre-test y en el post-test pese a no haber existido intervención educativa.

Figura 9. Medias del Grupo Control



PRE Y POST TEST: GRUPO EXPERIMENTAL

En la tabla 11, se muestra un análisis descriptivo del post-test del Grupo Experimental:

Tabla 11. Descriptivas GE

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Pre-test: GE	27	2.27	2.25	1.48	0.250	5.75
Post-test: GE	27	8.31	8.63	1.54	5.250	10.00

En Jamovi se usó la prueba T para muestras apareadas debido a que los estudiantes son el mismo grupo experimental, pero en momentos distintos, es decir, en el pre-test y en el post-test. Así mismo se realiza la prueba de Shapiro-Wilk (normalidad) en la tabla 12, el cual posee un valor de 0.366 es decir, $p > 0.05$, en conclusión, los datos son normales.

Tabla 12. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) del GE

	W	p
Pre-test: GE - Post-test: GE	0.960	0.366

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

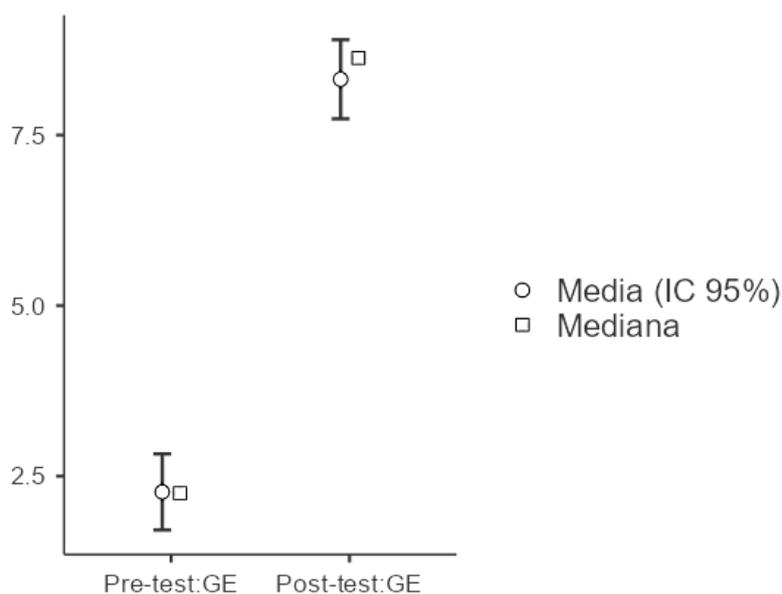
Se realizó la prueba T de Student que se encuentra en la tabla 13, en el cual el valor de $p < 0.05$ por lo que se rechaza la hipótesis de que las medias son iguales. En conclusión, las medias son distintas tanto el pre-test como en el post-test en el GE. Este grupo fue sometido a una intervención educativa, es decir, resolvieron problemas matemáticos usando la Uve de Gowin.

Tabla 13. Prueba T para Muestras Apareadas-GE

			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	La d de Cohen	Tamaño del Efecto
Pre-test: GE	Post-test: GE	T de Student	-21.0	26.0	< .001	-6.05	0.288	La d de Cohen	-4.05

Además, en la figura se puede observar las medias del grupo experimental con un intervalo de confianza del 95 %. Existe una diferencia de medias de 6.05, esto indica que las medias no se solapan y que tienen una diferencia significativa después de haber usado estrategia Uve de Gowin.

Figura 10. Medias del Grupo Experimental



Se evidencia que tanto en el grupo control como en el grupo experimental, las medias ascendieron (del pre-test al post-test), sin embargo, se nota un mayor incremento en la media en el grupo al que fue expuesto al cambio de metodología con un valor de 6.05. En la presente

investigación se puede concluir que se acepta la hipótesis de que: la implementación de la estrategia Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos mejora el rendimiento académico de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Borja.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: ANÁLISIS DEL POST-TEST DEL GRUPO CONTROL

A continuación, se presenta el análisis del post-test del Grupo Control. En las figuras 10 y 11 se encuentran el número de estudiantes que lograron cumplir de manera correcta los criterios de evaluación más destacados de los dos problemas matemáticos con racionales planteados en el post-test:

Criterios del GC:

C1: Escribir los datos de la situación problemática.

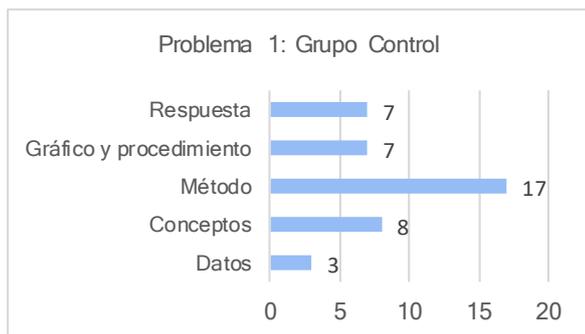
C2: Escribir conceptos involucrados.

C3: Escribir el método que va a usar para resolver el problema.

C4: Realizar un gráfico de apoyo (esto se le dejó como opcional por lo que no se tomó en cuenta para calificarlo) y realizar el procedimiento.

C5: Escribir la respuesta del problema.

Figura 11. Problema 1-GC



Fuente: Elaboración propia (2023)

Figura 12. Problema 2-GC



Fuente: Elaboración propia (2023)

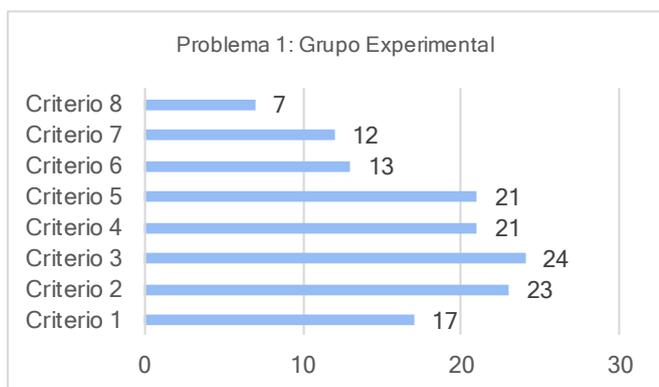
En el post-test se evidencia que en el criterio que más de desarrollaron los estudiantes es en escribir el método (en esta parte solo mencionaban de manera sencilla y con una o dos palabras lo que van a realizar). En el problema uno, el 62.96 % de los educandos lo realizan.

De la misma manera, los estudiantes se destacaron en el problema dos en la parte de datos, esto representa el 62.96 % que realizaron de manera correcta cada uno de los criterios.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: ANÁLISIS DEL POST-TEST DEL GRUPO EXPERIMENTAL USANDO LA UVE DE GOWIN

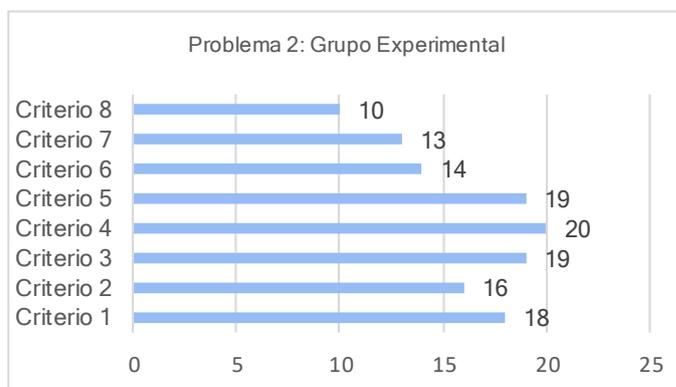
A continuación, se presentan gráficos de frecuencias que resumen los criterios evaluados en la resolución de dos problemas con números racionales utilizando la Uve de Gowin en el pre-test. Adicionalmente, se realiza un análisis breve de los estudiantes que cumplieron de manera efectiva.

Figura 13. Problema 1-GE



Fuente: Elaboración propia (2023)

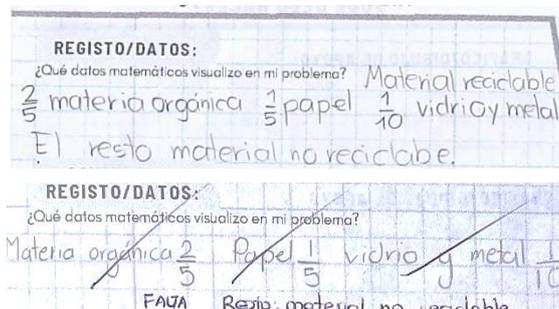
Figura 14. Problema 2-GE

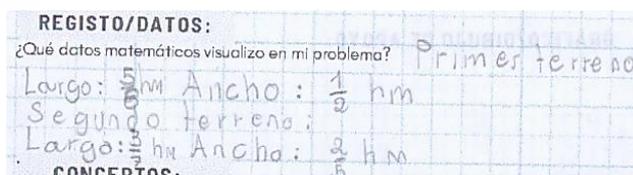


Fuente: Elaboración propia (2023)

C1. Identificar y escribir los datos matemáticos del problema: En el primer problema, solo el 62.96 % de los estudiantes lograron elaborarlo correctamente, como se puede apreciar en la imagen. El resto de educandos no incluyeron un dato que no era estrictamente numérico, a diferencia de lo que se muestra en la figura 14. Sin embargo, en el segundo problema obtuvieron mejores resultados, ya que el 66.66 % de los estudiantes lograron obtener la información correcta.

Figura 15. Criterio 1

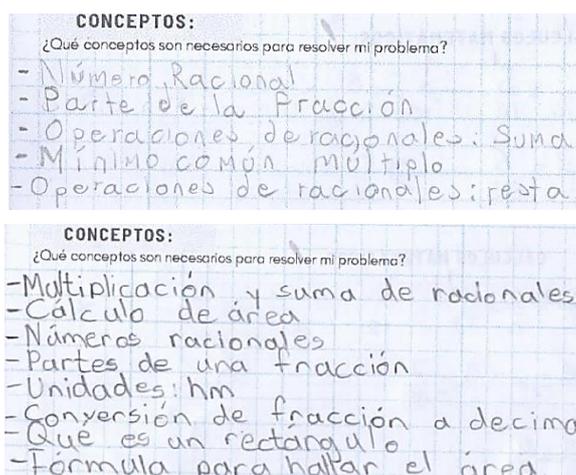




Fuente: Elaboración propia (2023)

C2. Escribir los conceptos que necesita para resolver el problema: En el primer problema, el 85.18 % de los estudiantes lograron comprender estos conceptos, mientras que en el segundo problema solo el 59.25 % consiguió hacerlo. Al principio, esta parte fue la más difícil para ellos mientras practicaban con la Uve. En el mejor de los casos, solo colocaban dos conceptos, pero con la práctica comenzaron a desagregar más. En el post-test, se pudo observar que no tuvieron problemas mayores, como se puede ver en la figura 15:

Figura 16. Criterio 2

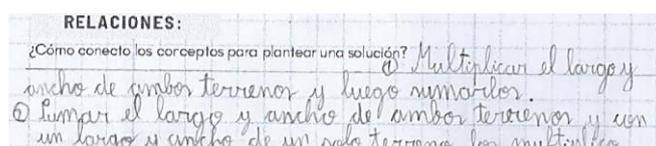


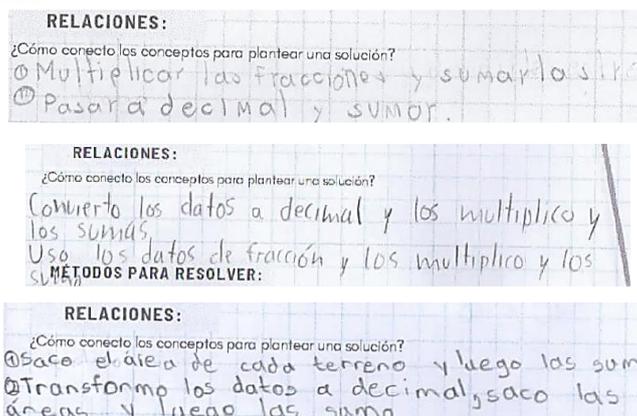
Fuente: Elaboración propia (2023)

C3. Identificar y escribir las incógnitas que debe encontrar en la situación problemática: En el problema uno se puede observar que este es el criterio que mejor lo ejecutaron, con un porcentaje del 88.88 % en el problema uno, en cambio, en el problema dos con el 70.37 % de estudiantes.

C4. Escribir las relaciones que existen entre los conceptos y la solución del problema: El 77.77 % de los participantes resolvieron de manera correcta en el problema uno, mientras que el 74.07 % tuvo éxito con el problema dos. La evidencia se encuentra en la figura 16 y 17.

Figura 17. Criterio 4

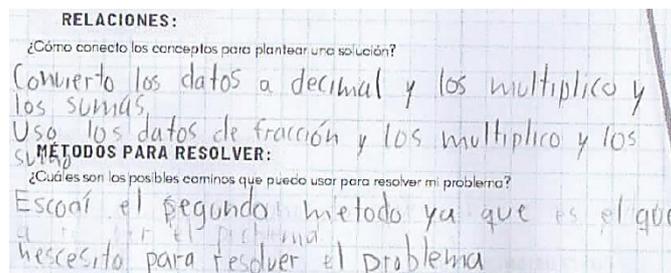




Fuente: Elaboración propia (2023)

C5. Escribir y describir el método que usará para resolver el problema: En el primer problema, el 77.77 % de los estudiantes lo resolvió correctamente, mientras que en el segundo problema solo el 70.37 % obtuvo la respuesta correcta. Se puede observar en la figura 18 cómo los estudiantes eligen el camino que consideran más simple y rápido utilizando las relaciones."

Figura 18. Criterio 5



Fuente: Elaboración propia (2023)

C6: Realizar los cálculos matemáticos que le llevan a la solución del problema: Según los resultados, el 48.14 % de los alumnos logró resolver correctamente las operaciones matemáticas del primer problema, en comparación con el 51.85 % que lo hizo en el segundo problema.

Es importante mencionar que los estudiantes presentaban una buena comprensión de los ejercicios, gracias a las conexiones de las otras partes de la Uve de Gowin. No obstante, cometían errores como copiar nuevamente los números racionales, ejecutaban mal algunas sumas básicas e incluso se equivocaban en las tablas de multiplicar. Todas estas pequeñas razones tenían un impacto negativo en el cálculo correcto de la problemática. En la figura 19 se presenta como un estudiante lo realizó de manera correcta:

Figura 19. Criterio 6

CÁLCULOS MATEMÁTICOS:

① Multiplicar el largo y ancho de ambos terrenos y luego sumarlos.

$$\frac{5}{8} \cdot \frac{1}{2} = \frac{5}{16}$$

$$\frac{3}{7} \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{35}$$

$$\frac{5}{16} + \frac{6}{35} = \frac{175 + 96}{560} = \frac{271}{560}$$

CONCLUSIONES/RESPUESTA

El área combinada de ambos terrenos es de $\frac{271}{560} \text{ km}^2$

Fuente: Elaboración propia (2023)

C7. Escribir la respuesta del problema acorde al contexto: Se observa que el 44.44 % de los estudiantes logra escribir y responder a la incógnita del problema después del cálculo matemático. Además, en el problema dos, este porcentaje aumenta al 48.14 %, un ejemplo se encuentra en la figura 20. Vale la pena mencionar que algunos estudiantes olvidaron escribir la respuesta en esta sección, otros por falta de tiempo, por otra parte, algunos educandos aludían que ya la habían señalado anteriormente en la sección de "cálculos matemáticos", por otro lado, algunos si escribieron la respuesta, pero no la relacionaron con el contexto del problema.

Figura 20. Criterio 7

CONCLUSIONES/RESPUESTA El área combinada de los dos terrenos es $271/560 \text{ km}^2$

Fuente: Elaboración propia (2023)

C8. Realizar algún gráfico o dibujo de apoyo relacionado con la problemática: Este criterio era opcional para los estudiantes, por tanto, no se le asignó una valoración. En su lugar, la autora registró si los estudiantes que lo hicieron y los que no. Se tomó esta decisión debido a que no todos los problemas son aptos para representarse gráficamente, sin embargo, cabe indicar que en el problema uno, el 25.92 % de los estudiantes optaron por realizar una gráfica como apoyo, mientras que en el problema dos, el 37.03 % de los estudiantes utilizaron un dibujo. Esto se puede observar en la figura 21

Figura 21. Criterio 8



Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2. Encuesta: grupo experimental

Después de que los estudiantes utilizaron la Uve de Gowin y completaron el post-test, se les aplicó una encuesta. La encuesta consistía en ocho preguntas que previamente fueron validadas por expertos. Estas preguntas fueron transcritas en el programa ATLAS.ti para su análisis, esto con el objetivo de investigar el impacto actitudinal de los estudiantes al utilizar la Uve de Gowin. Se distribuyó por categorías las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Encuesta-Grupo Experimental

Categoría	Opinión
Actitud del estudiante	<p>Los estudiantes en general mencionan que su experiencia fue positiva, la catalogaron como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Divertida, fácil de entender con la práctica. ● Consideran que les ayudó a mejorar su nivel matemático ya que sintieron una sensación de facilidad y guía en la resolución de problemas. ● Algunos mencionaron que se sintieron más tranquilos ya que les gustó aprender nuevos métodos para resolver problemas, sin embargo, existió algunos comentarios negativos donde aluden que el proceso fue largo y a veces les parecía tedioso escribir mucho. ● Indican que se esforzaron en cada problema matemático y que lograron hacerlo por sí mismo, aunque en algunas ocasiones si buscaban un poco de orientación de su docente o de sus compañeros. ● Los estudiantes expresan que se sintieron involucrados porque aplicaron diferentes métodos y conceptos. Se esforzaron por conectar toda la Uve de Gowin sin ninguna ayuda.

Cambio de
metodología: Uve de
Gowin

-
- Consideran que se desarrollaron bien en la Uve de Gowin ya que veían los conceptos y proponían diferentes maneras de resolver el problema matemático.
 - Los estudiantes consideran que ya no es tan difícil resolver problemas matemáticos.
-
- Los estudiantes aluden que antes de usar la Uve de Gowin, resolvían los problemas: usado la forma “clásica”, es decir, con datos, proceso y respuesta, con la ayuda externa (docentes), con la memorización de pasos y que a veces no sabían qué operaciones usar ni qué camino tomar para resolver un problema.
 - Señalan que la Uve de Gowin les ha ayudado a entender y resolver mejor los problemas aumentando sus conocimientos.
 - Señalan la relevancia de argumentar el proceso que se va a usar en la Uve de Gowin.
 - Lo más novedoso que resaltan es el enfoque en los conceptos involucrados en el problema y la forma en la que se pueden relacionar, sin embargo, otros sintieron un poco de dificultad en hacerlo. Adicional, otros educandos mencionan la necesidad de elegir bien los métodos adecuados.
 - Los estudiantes destacan la importancia de hacerse preguntas para comprender el problema y sus datos, así como la variedad de técnicas o métodos que se pueden plantear y usar para resolver la problemática.
 - La mayoría de educandos consideran que no es tan difícil resolver problemas, que la Uve les ha ayudado a encontrar soluciones más fácilmente y comprender mejor, les ayuda a reflexión, a organizar sus ideas. Lo que sí recalcan es que requiere esfuerzo y dedicación.
 - Algunas personas consideran que la Uve de Gowin les ayuda a comprender y mejorar su pensamiento
-

	matemático, mientras que otros consideran que es demasiado largo o innecesario para en el caso de que les toque resolver problemas más sencillos.
Rol docente	<ul style="list-style-type: none">● Brindar orientaciones y la enseñanza de cómo usar la Uve de Gowin.● Acompañante en el proceso. Facilitar la comprensión y reflexión de lo que estaban realizando.

3.3. Discusión

En la presente investigación se pudo evidenciar que los estudiantes del GC y GE tenían dificultades para resolver los problemas matemáticos planteados derivando en calificaciones bajas.

Flores (2016) que alude que el efecto de la aplicación de la Uve mejora el rendimiento académico de los educandos. Esto se puede evidenciar en el Grupo Experimental ya que usaron la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos, pues, obtuvieron una mejoría en el post test de 6.05 puntos, en cambio, el Grupo Control que resolvía problemas matemáticos con la enseñanza tradicional (proceso, datos, respuesta) solo obtuvo un incremento de 3.84 puntos. En conclusión, se observa una mejoría significativa del rendimiento en el Grupo Experimental.

Los educandos del Grupo Experimental demostraron un mejor desenvolvimiento al trabajar en las secciones de "Conceptos, Incógnitas y Relaciones" en la Uve de Gowin. Es decir, fueron más habilidosos a la hora de establecer las relaciones entre los conceptos y encontrar la solución del problema de acuerdo a lo que se les pedía. Esto, a su vez, condujo a un rendimiento académico mejorado. Todo esto estimuló el pensamiento crítico y la capacidad de análisis de los estudiantes lo que incrementó su motivación debido a que se les brindó a los estudiantes herramientas y habilidades útiles para abordar situaciones problemáticas. La Uve de Gowin ayuda a resolver de mejor manera un problema, en su organización, la interrelación entre lo que se conoce y lo que se espera alcanzar, el pensar en las posibles estrategias para resolverlo (Morales, 1999).

Sumado a lo mencionado anteriormente, los estudiantes del Grupo Experimental tuvieron una actitud de curiosidad y búsqueda de soluciones en los problemas matemáticos, lo cual motivó a involucrarse y participar activamente en el proceso de aprendizaje. La relevancia de argumentar el proceso que usarán promovió la reflexión y el razonamiento lógico generando

una motivación intrínseca al permitir que los estudiantes justifiquen y defiendan sus elecciones y estrategias. Chroback y Prieto (2010) aluden que uno de los objetivos de la Uve de Gowin es hacer que los educandos presten atención al proceso de creación e interpretación del conocimiento, es la integración del pensar, sentir y actuar.

Finalmente, la mayoría de las opiniones muestran que la Uve de Gowin es percibida como una herramienta útil y eficaz para resolver problemas y facilitar el razonamiento matemático. El docente solamente guía y brinda apoyo a los estudiantes en el uso de esta estrategia y el estudiante aprende a aprender, es decir, a adentrarse en su proceso de aprendizaje de forma más autónoma, reflexiva y metacognitiva.

4. Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

Con base en lo analizado anteriormente se responde la pregunta inicial de la presente investigación: ¿La estrategia Uve de Gowin mejorará el rendimiento académico y actitudinal en la resolución de problemas matemáticos en Octavo de EGB la Unidad Educativa Borja matriculados en el periodo 2023-2024 en la ciudad de Cuenca?

- La aplicación de la estrategia de la Uve Gowin para resolver problemas con números racionales tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que lograron mejorar sus habilidades en la resolución de este tipo de problemas numéricos.
- Por otra parte, previo a la implementación de la propuesta, los estudiantes mostraban temor o resistencia al enfrentarse a problemas matemáticos, lo cual generaba desmotivación. Sin embargo, durante y después de su aplicación, se pudo observar una considerable mejora en su actitud. Esto se debió a que se sintieron protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, ya que fueron capaces de aplicar diferentes métodos, conceptos, datos, relaciones, entre otros, de manera independiente.
- En relación a los conceptos, al principio no sabían cómo abordarlos y pensaban que solo existía uno o dos de ellos. Sin embargo, a medida que practica ron, algunos estudiantes comenzaron a destacarse y a desglosar una gran cantidad de ellos.
- Como se presentó en el capítulo tres, los estudiantes adquirieron destrezas procedimentales en ciertas secciones de la Uve de Gowin. Después de haber culminado con la investigación, algunos de ellos todavía las replican en ciertos problemas matemáticos sin usar la Uve de Gowin.

- Los estudiantes adquirieron habilidades procedimentales en ciertas secciones de la Uve de Gowin, las cuales continúan aplicando en problemas matemáticos incluso después de haber concluido la investigación, prescindiendo parcialmente del uso de la Uve de Gowin.
- Durante esta investigación, el papel del docente fue orientador, brindando al educando una nueva estrategia que le permita ser el protagonista del proceso de aprendizaje para que lo puedan utilizar en futuras ocasiones.

4.2. Recomendaciones:

- La estrategia Uve de Gowin motiva a los educandos al promover una actitud activa, reflexiva y crítica hacia la resolución de problemas por lo que se recomienda seguirlo utilizando desde el Octavo de la Educación Básica Superior. El objetivo es brindar de manera temprana herramientas útiles y eficaces para facilitar el desarrollo de problemas el resto de niveles de EGB.
- El docente debe seleccionar los problemas matemáticos que promuevan el razonamiento matemático con situaciones reales y trabajar con la Uve de Gowin. Cabe mencionar que no todos los problemas se prestan para poder explotar de mejor manera las secciones de la Uve de Gowin.
- Se recomienda realizar una previa explicación de cómo llenar la Uve de Gowin.
- Se pueden realizar futuras investigaciones para estudiantes de Básica Media y Bachillerato, sobre todo, adaptar las secciones de la Uve de Gowin acorde a la edad de los educandos.

Referencias

- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V. y Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. <https://doi.org/10.26820/recimundo>
- Ávila y Pérez (2023). Guía didáctica para la resolución de problemas de temas del cálculo diferencial mediante la V de Gowin [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca] Repositorio de la Universidad de Cuenca. Disponible en: [file:///C:/Users/ASUS%20TUF/Downloads/Trabajo-de-titulaci%C3%B3n%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS%20TUF/Downloads/Trabajo-de-titulaci%C3%B3n%20(1).pdf)
- Barreto Tovar, C. H., Gutiérrez Amador, L. F., Pinilla Díaz, B. L. y Parra Moreno, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y educadores*, 9(1), 11-31. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490103.pdf>
- Bolaño Muñoz, O. E. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 488–502. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1413>
- Chico, J. D., Graus Gamboa, M. E. y Henríquez, L. Z. (2017). El desarrollo de habilidades en la resolución de problemas trigonométricos de los estudiantes de segundo ciclo de la enseñanza secundaria angoleña. *Revista Pertinencia Académica*, 1(4), 49-68. <http://revista-academica.utb.edu.ec/index.php/pertacade/article/view/57/34>
- Chrobak, R. y Prieto, A. B. (2010). La herramienta UVE del conocimiento para favorecer la creatividad de docentes y estudiantes. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 26(2), 259-266. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/109171/103841>
- De Zubiría, Julián. (2011). *Los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante*. (3ra ed.) Editorial Magisterio.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (Vol. 2). McGraw-Hill.
- Díaz, M. V. y Poblete, Á. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Dialnet*, 45(1), 33-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2309095>
- Flores, J. (2016). Efecto de la aplicación de las estrategias cognoscitivas de resolución de

- problemas y la aplicación de la v de Gowin en campo eléctrico para cargas puntuales. [Tesis de maestría, Espol]. DSpace en ESPO. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/35257>
- Gil, J., Solano, F., Tobaja, L. M. y Monfort, P. (2013). Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física. *SciELO*, 35(2), 1-12. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/QDZcyhtCFcqty5RGTsmY4xM/>
- Guachún, P. (2022). Nuevas prácticas de laboratorio en la formación del docente de Física [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Comahue]. <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/FMfcgzGqQvvRfzLhIXbFLSGknzKCP Tk?projector=1&messagePartId=0.3>
- Guevara, Ragnhild (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Revista Folios*, (44), 165-179. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345945922011>
- Guzmán, A. M., López, L. E. y Ledesma, G. (2017). Conocimiento pedagógico matemático para el desarrollo cognitivo y metacognitivo. ISSN: 1012-1587. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=310/31054991014>
- Ibañez, F. R. (2019). Estrategias metacognitivas y resolución de problemas matemáticos en estudiantes del quinto grado de la IES. GUE. “San Carlos” de Puno, 2017. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34058/iba%c3%b1ez_bf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ineval y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2018). Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo. file:///C:/Users/ASUS%20TUF/Downloads/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf
- Juidías Barroso, J. y Rodríguez Ortiz, I. D. L. R. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación*, 342, 257-286. <https://idus.us.es/handle/11441/60933>
- Klimenko, O. (2009). La enseñanza de las estrategias cognitivas y metacognitivas como una vía de apoyo para el aprendizaje autónomo en los niños con déficit de atención sostenida. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(27). <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194215432005.pdf>
- Lozada, J. A. y Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema*, 32(60), 57-74.
- Lucero, F. P. G., Rojas, M. A. R., Alvarado, R. M. C. y Parra, J. T. V. (2020). La Uve de Gowin como estrategia instruccional para realizar prácticas de laboratorio de Física en la

- Universidad de Cuenca. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación, 4(37), 85-96.
<https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/294>
- Martín, G. M., Martínez, R. M., Martín, M. M., Nieto, M. I. F. y Núñez, S. V. G. (2017). Acercamiento a las Teorías del Aprendizaje en la Educación Superior. Revista UNIANDES Episteme, 4(1), 48-60.
- Medina Castañeda, Y. (2011). El constructivismo y la realidad matemática. Universidad Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. <http://www.etnomatematica.org/publica/articulos/ARTICULO%20EL%20CONSTRUC TIVISMO%20Y%20LA%20REALIDAD%20%20MATEMATICA-2015-YAMILE-%20-%20copia.pdf>
- Medina, M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Didasc@ lia: Didáctica y educación, 9(1), 125-132.
- Ministerio de Educación. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Subnivel Superior. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Superior.pdf>
- Molina, N. (2005). ¿Qué es el estado del arte? Ciencia y Tecnología para la salud Visual y Ocular, (5), 73-75 <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1198&context=svo>
- Morales, E. (1999). Efecto de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la técnica heurística V de Gowin y mapas conceptuales en el razonamiento matemático los alumnos de 9º. grado de educación básica. RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 2(1), 77-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2147988>
- Morales, E. (2011). La V de Gowin como estrategia para favorecer la construcción del conocimiento matemático en estudiantes de ingeniería. LACCEI. https://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/EUEE056_Morales.pdf
http://www.laccei.org/LACCEI2011Medellin/RefereedPapers/EUEE056_Morales.pdf
- Moreno, L. y Waldegg, G. (1992). Constructivismo y educación matemática. Educación Matemática, 4(02), 7-15.
- Muñoz, R. E. y Obando, J. A. (2009). Estrategias de aprendizaje: uves heurísticas y mapas mentales para evidenciar aprendizajes en matemáticas.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a aprender, Barcelona: Martínez Roca.
- Nuria Gil, I., Blanco, L. y Guerrero, E. (2006). El papel de la efectividad en la resolución de problemas matemáticos. ResearchGate.

- https://www.researchgate.net/publication/316249580_El_papel_de_la_afectividad_en_la_resolucion_de_problemas_matematicos
- Olmedo, N. y Curotto, M. (2007). Taller: estrategias de aprendizaje en matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales–UNACAR Área Temática: Didáctica de la Matemática. http://www.me.gov.ar/curriform/publica/estrategias_mat_cata2.pdf.
- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* [título original: *How To Solve It?*]. México: Trillas.
- Retamozo, C. (2016). Aplicación de las técnicas de resolución de problemas y el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemática en el cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa privada “Trilce” de San Juan de Lurigancho–UGEL Nº 05 de LIMA Metropolitana. Gowin [Tesis de Maestría, Universidad Inca Garcilaso de la Vega] Repositorio UIGV-Institucional. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UIGV_01f0b4343c2a0ec7b075f4b5f52a5101
- Saldaña, M. R. (2013). Contraste de Hipótesis Comparación de dos medias independientes mediante pruebas no paramétricas: Prueba U de Mann-Whitney. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4327652>
- Saldaña, M. R. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Dialnet, 6(3), 114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- Soriano, M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. Revista Diálogos, 1(14), 19-40. <https://www.lamjol.info/index.php/DIALOGOS/artide/view/2202>
- Urbina, E. M. (2011). La V de Gowin como estrategia para favorecer la construcción del conocimiento matemático en estudiantes de ingeniería. LACCEI. https://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/EUEE056_Morales.pdf
- Urdiain, I. E. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Navarra: Fondo de publicaciones del gobierno de Navarra. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/46590/01520062000020.pdf?sequence=1>
- Waldegg, G. (1998). Principios constructivistas para la educación matemática. Revista Ema, 4(1), 15-31. <http://funes.uniandes.edu.co/1085/>
- White, H. y Sabarwal, S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. Síntesis metodológicas: evaluación de impacto, (8). Studocu. <https://www.studocu.com/co/document/unir-colombia/direccion-estregica/mb8es/72006965>
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología Educativa*. Pearson Educación. <https://saberepsi.files.wordpress.com/2016/09/psicologia->

educativawoolfolk7c2aaedicion.pdf

Yanez, D. (2018). Método descriptivo: características, etapas y ejemplos. Studocu.

<https://www.lifeder.com/metodo-descriptiv>

Anexos

Anexo A. Instrumento de validación pre y post test



TEST

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Trabajo de titulación: *“La Uve de Gowin como estrategia didáctica para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB”*

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Para cada pregunta del TEST, marque con una “x” siguiendo la siguiente escala:

“SÍ” = considero **adecuada** la pregunta.

“NO” = considero **inadecuada** la pregunta.

“?” = no tengo claro si la pregunta es **adecuada o inadecuada**.

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL INSTRUMENTO “PRE TEST”					
Destreza	PREGUNTA	SI	NO	?	OBSERVACIONES
<i>M.4.1.16. Operar en Q (adición y multiplicación) resolviendo ejercicios numéricos.</i>	1				
	2				

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO
Las instrucciones orientan claramente a los estudiantes para responder el pre test.		
La cantidad de preguntas es adecuada.		
Consideraciones finales (favor agregar observaciones que han sido consideradas)		
1.		
2.		
Instrumento validado por:	Firma:	
Correo electrónico:		

Anexo B. Instrumento de validación de encuesta

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL INSTRUMENTO DE "ENCUESTA"																		
Objetivo:	Evaluar la pertinencia de cada uno de los ítems de la encuesta para medir el impacto actitudinal generado en los estudiantes de Octavo de EGB en la asignatura de Matemática en el momento de aplicar una nueva metodología para el desarrollo de problemas matemáticos.																	
Objetivos de la investigación	Indagar el impacto en el rendimiento académico y actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB de la Unidad Educativa Luis Roberto Bravo al cambio en la metodología para resolver problemas matemáticos.																	
Criterios a evaluar	Ítem No.1		Ítem No.2		Ítem No.3		Ítem No.4		Ítem No.5		Ítem No.6		Ítem No.7		Ítem No.8		Ítem No.9	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Claridad en la redacción																		
Coherencia interna																		
Sesgo (inducción a la respuesta)																		
Redacción adecuada a la población de estudio.																		
Respuesta puede estar orientada a la deseabilidad social.																		
Contribuye a los objetivos de la investigación.																		

Contribuye a medir el constructo en estudio.																		
Observaciones a cada ítem, considera si debería eliminarse (E), modificarse (MO), mantenerse (M), por favor especificar.																		

Criterios a evaluar	Ítem No.10		Ítem No.11													
	Si	No	Si	No												
Claridad en la redacción																
Coherencia interna																
Sesgo (inducción a la respuesta)																
Redacción adecuada a la población de estudio																
Respuesta puede estar orientada a la discapacidad social																
Contribuye a los objetivos de la investigación																
Contribuye a medir el constructo en estudio																
Observaciones a cada ítem, considera si debería eliminarse (E), modificarse (MO),																

mantenerse (M), por favor especificar.																
Consideraciones generales											Si			No		
Las instrucciones orientan claramente para responder al cuestionario.																
La secuencia de los ítems es lógica.																
La cantidad de ítems es adecuada.																
Consideraciones finales (favor agregar observaciones que han sido consideradas en este tamaño)																
1.																
2.																
Instrumento validado por:											Firma:					
Correo electrónico:																

Anexo C. Pre-test al grupo control y experimental



TEST DE CONOCIMIENTOS OCTAVO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Tiempo estimado: 40 minutos **Octavo:** _____

M.4.1.16. Operar en Q (adición y multiplicación) resolviendo ejercicios numéricos.

Resuelva los siguientes problemas matemáticos relacionados con los números racionales:

- Se realizó un estudio estadístico que determina que, de la basura producida en un hogar, $\frac{2}{5}$ corresponde a materia orgánica (con la que se puede producir abono natural), $\frac{1}{5}$ corresponde a papel y $\frac{1}{10}$ a vidrio y metal (los cuatro materiales reciclables) y, el resto corresponde al basura no reciclable. Con base en la información responde: **a)** La fracción que corresponde al total de material reciclable y **b)** La fracción que corresponde al material no reciclable.

Datos (1 pt.):

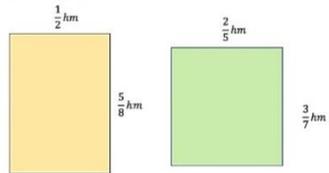
Conceptos involucrados (1 pts.):

Método a seguir (0.5 pts.) : _____

Gráfico y procedimiento (2 pts.):

Respuesta (0.5 pts.):

2. Andrés tiene dos terrenos en Challuabamba de diferentes medidas ¿Cuál es el área combinada de los dos terrenos?



Datos (1 pt.):

Conceptos involucrados (1 pts.):

Método a seguir (0.5 pts.) : _____

Gráfico y procedimiento (2 pts.):

Respuesta (0.5 pts.):

Total: /10

Anexo D. Post-test del grupo experimental

NOMBRE: _____ CURSO: _____

¿QUÉ NECESITO SABER?

REGISTRO/DATOS:
¿Qué datos matemáticos visualizo en mi problema?

CONCEPTOS:
¿Qué conceptos son necesarios para resolver mi problema?

RELACIONES:
¿Cómo conecto los conceptos para plantear una solución?

MÉTODOS PARA RESOLVER:
¿Cuáles son los posibles caminos que puedo usar para resolver mi problema?

INCÓGNITA/S
¿Qué debo encontrar?

GRÁFICO/DIBUJO DE APOYO:

CÁLCULOS MATEMÁTICOS:

CONCLUSIONES/RESPUESTA

EVENTO/ACONTECIMIENTO

1. Se realizó un estudio estadístico que determina que, de la basura producida en un hogar, $\frac{2}{5}$ corresponde a materia orgánica (con la que se puede producir abono natural), $\frac{1}{5}$ corresponde a papel y $\frac{1}{10}$ a vidrio y metal (los cuatro materiales reciclables) y, el resto corresponde a basura no reciclable. Con base en la información responde: **a)** La fracción que corresponde al total de material reciclable y **b)** La fracción que corresponde al material no reciclable.

NOMBRE: _____ CURSO: _____

¿QUÉ NECESITO SABER?

REGISTRO/DATOS:
¿Qué datos matemáticos visualizo en mi problema?

CONCEPTOS:
¿Qué conceptos son necesarios para resolver mi problema?

RELACIONES:
¿Cómo conecto los conceptos para plantear una solución?

MÉTODOS PARA RESOLVER:
¿Cuáles son los posibles caminos que puedo usar para resolver mi problema?

INCÓGNITA/S
¿Qué debo encontrar?

GRÁFICO/DIBUJO DE APOYO:

CÁLCULOS MATEMÁTICOS:

CONCLUSIONES/RESPUESTA

EVENTO/ACONTECIMIENTO

2. Andrés tiene dos terrenos en Challuabamba de diferentes medidas. El primero mide de largo $\frac{5}{8}$ hm y de ancho $\frac{1}{2}$ hm, el segundo mide de largo $\frac{3}{7}$ hm y de ancho $\frac{2}{5}$ hm ¿Cuál es el área combinada de los dos terrenos?

Anexo E. Instrumento encuesta al grupo experimental



ENCUESTA

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Encuesta dirigida a estudiantes de Octavo de EGB

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo indagar el impacto actitudinal de los estudiantes de Octavo de EGB al cambio en la metodología para resolver problemas matemáticos. Esta forma parte de la tesis de maestría denominada "La Uve de Gowin como estrategia didáctica para resolver problemas matemáticos en estudiantes de Octavo de EGB".

Preguntas:

1. ¿De qué manera resolvía problemas matemáticos antes de usar la Uve de Gowin?
2. ¿Cómo fue su experiencia al resolver los problemas matemáticos utilizando la Uve de Gowin? ¿Por qué?
3. Describa qué tan involucrado se sintió en el desarrollo de problemas con la Uve de Gowin.
4. ¿Qué es lo más novedoso que usted ha visto durante el desarrollo de los problemas matemáticos usando la Uve de Gowin?
5. Mientras usaba la Uve de Gowin ¿logró relacionar los conceptos involucrados y el proceso correcto para resolver el problema? ¿por qué?
6. Describa la función que cumplió el docente durante el desarrollo de los problemas al usar la Uve de Gowin.
7. Después de haber usado la Uve de Gowin ¿considera que es difícil resolver problemas matemáticos? ¿por qué?
8. ¿Usaría nuevamente la Uve de Gowin para resolver problemas matemáticos futuros? ¿por qué?