

**LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA LA
COMPRENSIÓN DE PORCENTAJES DESDE EL APRENDIZAJE SITUADO**

ANA DELIA SANABRIA CACHOPE

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

TUNJA

2019

**LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA LA
COMPRENSIÓN DE PORCENTAJES DESDE EL APRENDIZAJE SITUADO**

ANA DELIA SANABRIA CACHOPE

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Magister en
Educación Matemática**

Directora.

M.Sc. ANA CECILIA MEDINA MARIÑO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

TUNJA

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 11 de Junio de 2019

DEDICATORIA

A Dios. Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi esposo José Rodríguez y a mis hijos Karen Alejandra y José Felipe, por su apoyo incondicional, sin su comprensión y paciencia no hubiese sido posible cumplir con este logro profesional.

Muchas gracias, los amo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas las bendiciones que pone en mi camino y porque me ha dado la fortaleza y el espíritu para seguir adelante.

A mi esposo y a mis hijos por brindarme su amor y comprensión y motivarme siempre a luchar por mis ideales.

A mis estudiantes de grado 501 del colegio Nacionalizado La Presentación porque me permitieron desarrollar un trabajo ameno y con quienes compartí experiencias agradables y enriquecedoras.

A mi directora, MSc. Ana Cecilia Medina Mariño por su acompañamiento, asesoría y consejos que me permitieron desarrollar este trabajo de investigación y porque su calidad humana y experiencia me fortalecieron en tan bonita labor como educadora.

Resumen

La enseñanza tradicional de la matemática dificulta construir significados y dar sentido a los conceptos y procedimientos que aprenden los estudiantes en el aula de clase debido a que se basa en la repetición y la memorización (González, 1997). Esto no solo hace perder el gusto por las matemáticas, sino que genera niveles bajos valoración en la competencia de resolución de problemas. Esta situación demanda la creatividad y flexibilidad del docente a la hora de enseñar conceptos matemáticos. El presente estudio tuvo por objetivo fortalecer la comprensión del concepto de porcentaje a través de la resolución de problemas desde el aprendizaje situado en estudiantes de grado quinto de una institución educativa del municipio de Duitama (Boyacá). Se utilizó una metodología de enfoque mixto y de tipo Investigación - Acción Educativa se desarrollaron cuatro fases: diagnóstico, planificación, acción y observación y reflexión y evaluación. Así mismo, mediante un pre-test, pos-test y observación se realizó la valoración de los resultados. Se concluye que la propuesta implementada fortalece la comprensión significativa del concepto de porcentaje, el desarrollo de habilidades para usar el concepto, la motivación hacia el aprendizaje, el desarrollo del pensamiento matemático y cambios positivos en la actitud hacia la asignatura de matemáticas.

Palabras clave: resolución de problemas, aprendizaje situado, matemáticas, porcentaje.

Abstract

The traditional teaching of mathematics makes it difficult to construct meanings and give meaning to the concepts and procedures that students learn in the classroom because it is based on repetition and memorization (González, 1997). This is not only losing the taste for mathematics, but also the low levels of problem-solving competence. This situation requires the creativity and flexibility of the teacher when teaching mathematical concepts. The objective of this study was to strengthen the understanding of the concept of percentage through the resolution of problems in learning located in fifth grade students of an educational institution in the municipality of Duitama (Boyacá). It is a methodology of approach and of a type Research - Educational Action will be developed four phases: diagnosis, planning, action and observation and reflection and evaluation. Likewise, by means of a pre-test, post-test and observation the evaluation of the results was carried out. It is concluded that the implemented proposal strengthens the understanding of the relation of the concept of percentage, the development of the skills to use the concept, the motivation towards learning, the development of mathematical thinking and the positive changes in the attitude toward the mathematics subject.

Keywords: problem solving, situated learning, mathematics, percentage.

Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. Generalidades del proyecto	19
1.1. Justificación.....	19
1.2. Descripción del problema.....	22
1.3. Objetivos	26
1.3.1. Objetivo general.....	26
1.3.2. Objetivos específicos	26
2. Marco teórico.....	27
2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	27
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	29
2.2. Perspectiva cognitiva.....	30
2.2.1. Conceptualización de porcentajes.....	31
2.2.2. Dificultades y errores en el aprendizaje de los porcentajes	31
2.2.3. La comprensión crítica y aprendizaje experiencial	32
2.3. Perspectiva didáctica	35
2.3.1. Materiales y recursos de enseñanza	36
2.3.2. La resolución de problemas como estrategia didáctica	38
2.3.3. Aprendizaje situado	39
2.3.4. La resolución de problemas a través del aprendizaje situado.....	43
2.3.5. Tipos de problemas matemáticos.....	44
2.3.6. Directrices curriculares relativas al concepto de porcentaje.....	46

2.4.	Perspectiva conceptual	47
2.4.1.	Estructura conceptual asociada al porcentaje	49
2.4.2.	Sistemas de representación del porcentaje	51
2.4.3.	Sentidos y modos de uso del porcentaje	53
2.4.4.	Reseña histórica y fenomenología	55
3.	Metodología	57
3.1.	Enfoque y tipo de investigación	57
3.2.	Descripción del contexto	58
3.3.	Población	58
3.4.	Diseño metodológico	59
3.5.	Fases de la investigación	60
3.6.	Categorías de análisis	61
3.7.	Instrumentos de recolección y análisis de información	62
3.7.1.	Instrumentos de recolección de información	62
3.7.2.	Instrumentos para análisis de información	66
4.	Resultados y discusión	72
4.1.	Desempeño inicial de los estudiantes en relación con la comprensión y uso del concepto de porcentaje en la resolución de problemas	72
4.1.1.	Habilidades de resolución de problemas	72
4.1.2.	Comprensión del concepto de porcentaje y la resolución de problemas ..	74
4.2.	Reflexión sobre la implementación de las guías de aprendizaje	81
4.2.1.	Resolución de problemas	82
4.2.2.	Aprendizaje situado	84
4.2.3.	Comprensión del concepto de porcentaje	99

4.3. Incidencia de la estrategia de resolución de problemas y aprendizaje situado en la comprensión del concepto de porcentaje	102
5. Conclusiones.....	122
Referencias bibliográficas	125
Anexos	134

Lista De Figuras

	Pág.
Figura 1. Aspectos de la Resolución de problemas.....	35
Figura 2. Canicas y tablas con datos	36
Figura 3. Propaganda como recurso para determinar porcentajes	37
Figura 4. Representación del 109% y Representación del 20%	37
Figura 5. Metodología para el aprendizaje situado.	40
Figura 6. Directrices curriculares propuestas por el MEN (2006).	47
Figura 7. Dimensiones del análisis de contenido del concepto de porcentaje: estructura conceptual y procedimental.....	50
Figura 8. Dimensiones del análisis de contenido del concepto de porcentaje: sistemas de representación y sentidos y modos de uso	50
Figura 9. Representaciones gráficas de porcentaje	52
Figura 10. Momentos de la investigación-acción del modelo Latorre (2005), fundamentado en Elliot (1994) Fuente: Latorre (2005).....	59
Figura 11. Resultados de la comprensión del concepto de porcentaje en el pre-test.	74
Figura 12. Respuesta de la estudiante LV a la pregunta 8.	76
Figura 13. Respuesta de la estudiante EV en la pregunta 1.	76
Figura 14. Respuesta de la estudiante MF en la pregunta 1.....	76
Figura 15. Respuesta de la estudiante KL a la pregunta 8.	77
Figura 16. Respuesta de la estudiante EV a la pregunta 4.	78
Figura 17. Respuesta de la estudiante FJ a la pregunta 4.....	78
Figura 18. Respuesta de la estudiante MF a la pregunta 5.....	79

Figura 19. Resultados del pre-test en resolución de problemas	80
Figura 20. Respuesta de la estudiante JA a las preguntas 8, 9 y 10.	80
Figura 21. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 1 – “Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”	83
Figura 22. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 2 “Mis transacciones en el Banco”	
.....	83
Figura 23. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 3 – “Aprovechando los descuentos en la tienda escolar”.....	84
Figura 24. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 1 “Aprendo porcentajes en el turismo de mi Boyacá”	87
Figura 25. Respuesta de la estudiante DT al problema planteado al final de la guía 1 – visita a termales	90
Figura 26. Respuesta de la estudiante AP al problema planteado al final de la guía 1– visita a termales	90
Figura 27. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 2 “Mis transacciones en el Banco”	
.....	92
Figura 28. Formato de solicitud de crédito resuelto por la estudiante KD.....	93
Figura 29. Respuesta de la estudiante CM al problema planteado al final de la guía N° 2 “Mis transacciones en el banco”	94
Figura 30. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 3 “Aprovechando los descuentos de la tienda escolar”	96
Figura 31. Hoja de resultados de la estudiante LS en la actividad de la tienda escolar	98
Figura 32. Respuesta de la estudiante LF al problema planteado de la gasolina.	99
Figura 33. Respuesta de un estudiante al problema planteado de la gasolina.....	99
Figura 34. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 1	103

Figura 35. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 2.....	104
Figura 36. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 3.....	105
Figura 37. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 4.....	106
Figura 38. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 5.....	107
Figura 39. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 6.....	108
Figura 40. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 7.....	109
Figura 41. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 8.....	110
Figura 42. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 9.....	111
Figura 43. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 10.....	112
Figura 44. Resultados comparativos entre pre-test y pos-test desde la categoría de comprensión del concepto de porcentaje.....	113
Figura 45. Ruta de enseñanza del concepto de porcentaje en la estrategia del aprendizaje situado para la enseñanza del porcentaje.....	114
Figura 46. Ruta de enseñanza del concepto de porcentaje en la estrategia tradicional de enseñanza de porcentaje.....	116
Figura 47. Resultados en el pos-test en la categoría de resolución de problemas.....	119
Figura 48. Resultados comparativos entre pre-test y pos-test desde la categoría resolución de problemas.....	119

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Análisis de contenido del concepto de porcentaje	48
Tabla 2. Notaciones y símbolos para el porcentaje	51
Tabla 3. Rúbrica de evaluación de la competencia de resolución de problemas	68
Tabla 4. Rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje en el pre-test y pos-test.	68
Tabla 5. Rúbrica de evaluación del aprendizaje situado en las guías de aprendizaje.	70
Tabla 6. Rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje en las guías de aprendizaje.	71
Tabla 7. Resultados de las habilidades en la resolución de problemas	73
Tabla 8. Resultados comparativos de los significados del concepto de porcentaje de acuerdo a las categorías de análisis.	116

Lista de anexos

	Pág.
Anexo A. Encuesta-autodiagnóstico sobre habilidades para la resolución de problemas	134
Anexo B. Prueba de pre-test y pos-test	135
Anexo C. Preguntas y objetivos del pre-test y pos-test.....	138
Anexo D. Guías de aprendizaje.....	144
Anexo E. Resultados detallados del pre-test.	149
Anexo F. Resultados detallados del pos-test.	150

Introducción

Las matemáticas están presentes en la vida cotidiana y se tiene contacto con ella desde que se nace; sin embargo, la enseñanza y aprendizaje de esta área presentan dificultades, lo que se refleja en los bajos resultados en las pruebas matemáticas a nivel internacional y nacional y en la apatía y desinterés que a diario muestran los estudiantes. Esto invita a enfocar los esfuerzos en el aprendizaje del conocimiento matemático escolar, teniendo presente que este es producto de una construcción continua en el que se transforman las estructuras educativas existentes a través de la reflexión personal y colectiva.

Actualmente la enseñanza de la matemática se enfoca en el fortalecimiento de competencias que permitan a los estudiantes desempeñarse de una forma eficaz y con sentido en la resolución de problemas de su entorno. Por tanto, esta investigación se centró en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas, ya que el desempeño de los estudiantes del Colegio Nacionalizado La Presentación presentan debilidades, como se evidencian en los resultados de las pruebas Saber (2016 y 2017), donde el 68% de los estudiantes no resuelven problemas que requieren representar datos relativos al entorno usando una o diferentes representaciones y el 14% de los estudiantes no resuelven ni formula problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón (MEN, 2015, 2016).

La resolución de problemas, según los Estándares Curriculares (MEN, 2006), se ha considerado como uno de los aspectos más relevantes de la actividad matemática, debido a que permiten comprender situaciones de la vida cotidiana y cobran sentido en la medida en que éstas se asemejan a la realidad. La formulación y resolución de problemas permite al estudiante implementar estrategias para abordar problemas y formular preguntas, con el fin de fortalecer cada vez más su capacidad de análisis (MEN, 2006).

De acuerdo con los estándares básicos, el objetivo de la educación es formar en competencias, las cuales desarrollan una serie de habilidades y destrezas que le permitirán al estudiante desenvolverse en la sociedad de una forma sólida y crítica, con argumentos para enfrentarse a cualquier situación y tener la capacidad de relacionar todos sus conocimientos en pro de dar solución a las problemáticas presentadas. Para este proyecto se eligió el tema del porcentaje, no solo por los resultados de las pruebas Saber, sino además por ser un concepto de amplio uso en la cotidianidad que garantiza su aplicación en los diferentes contextos a los que pertenecen los estudiantes.

En general, los estudiantes de la población objeto de estudio apoyan a sus padres en sus quehaceres y negocios, involucrándolos, en algunos casos, en el manejo del dinero y, dadas las condiciones del sector y los oficios que desempeñan los padres, el manejo de los porcentajes se puede utilizar como una herramienta de gran utilidad. En este contexto, son situaciones comunes del uso de los porcentajes: los descuentos de los artículos que a diario aparecen en los establecimientos comerciales de la ciudad, en la carga del celular o el computador, en las transacciones comerciales, en el pago de impuestos, en los recibos de los servicios públicos, entre otros. Por lo anterior, surgió la investigación que aquí se presenta, cuyo objetivo es diseñar y aplicar una propuesta didáctica basada en la resolución de problemas desde el aprendizaje situado para la comprensión del concepto de porcentaje, con los estudiantes de grado quinto del Colegio Nacionalizado La Presentación.

La investigación giró en torno a tres aspectos generales: La resolución de problemas como estrategia, la comprensión del concepto de porcentaje y el aprendizaje situado. Se desarrolló con un grupo de 34 estudiantes del grado quinto de primaria, cuyas edades oscilan entre los 10 y 12 años de edad.

Este documento se estructura en seis capítulos, en el Capítulo 1 se encuentran las generalidades del proyecto, presentando la justificación, el problema y los objetivos de

investigación. En el Capítulo 2 se describirá algunas investigaciones y propuestas didácticas relativas a la enseñanza y aprendizaje del concepto de porcentaje, así como la sustentación teórica que fundamenta la propuesta de enseñanza desde tres perspectivas. La perspectiva cognitiva hace referencia al conocimiento de las características del aprendizaje, abarca las dificultades y errores en el aprendizaje de los porcentajes, la comprensión crítica y aprendizaje experiencial y la resolución de problemas como competencia matemática. La perspectiva didáctica hace alusión al conocimiento de la enseñanza, considera teorías sobre materiales y recursos de enseñanza, la resolución de problemas como estrategia didáctica, el aprendizaje situado, la resolución de problemas a través del aprendizaje situado, los tipos de problemas matemáticos y las directrices curriculares relativas al concepto de porcentaje. Finalmente, desde la perspectiva conceptual, se estudia el conocimiento del contenido matemático, relacionado con la estructura conceptual asociada a porcentajes y los sistemas de representación de porcentajes.

En el Capítulo 3 se especifica la metodología usada en la investigación, la cual se desarrolla en el marco del enfoque cualitativo y cuantitativo y el enfoque descriptivo-exploratorio, siendo de tipo investigación-acción bajo la teoría de Kemmis (1989) en donde se hace referencia a las fases de investigación en las cuales se detallan las etapas del proyecto, las técnicas e instrumentos usados para la recolección de información, y las rúbricas y categorías para el análisis de la información.

En los capítulos finales se presentan y se analizan los resultados obtenidos, haciendo énfasis en el cumplimiento de cada uno de los objetivos del proyecto, y finalmente se exponen las conclusiones que surgen al aplicar y evaluar la propuesta didáctica, enfocadas en mostrar cómo la resolución de problemas, desde el aprendizaje situado, favorece la comprensión del concepto de porcentaje.

1. Generalidades del proyecto

1.1. Justificación

Una adecuada comprensión de los factores que afectan los procesos de aprendizaje en los estudiantes es pertinente para hacer aportes a la calidad educativa. En este sentido, se estudia la incidencia del aspecto sociocultural en el proceso de enseñanza y aprendizaje y, más allá de esto, el valor que tiene la experiencia cotidiana para el entendimiento de la matemática desde la metodología del aprendizaje situado: incentiva el trabajo en equipo y cooperativo, genera aprendizaje desde la experiencia de otros y los recursos compartidos, proporciona apropiación al ofrecer contextos relevantes y cercanos a los estudiantes, permite el dominio de habilidades propias y fortalece la mentalidad particular para la resolución de problemas.

Esta exploración se encamina a hacer un aporte a partir de la revisión documental, planteada desde los Estándares básicos de Competencias en Matemáticas, los Derechos Básicos de Aprendizaje y la malla curricular. A continuación, el aporte se centra en destacar y documentar la relevancia teórica del aprendizaje desde la perspectiva sociocultural y desde el método del aprendizaje situado. Posteriormente, la contribución consiste en la planeación, desarrollo y análisis de actividades que buscan fomentar el aprendizaje desde una perspectiva situada.

Por otro lado, la comunidad estudiantil a la que pertenece la población objeto de estudio se ubica, en su mayoría, a los estratos socioeconómicos uno, dos y tres. Las familias de estos estudiantes poseen negocios y se dedican a actividades en las que han sido involucrados en el manejo del dinero, transacciones de compra y venta o labores de tipo doméstico y cotidiano en donde se manejan porcentajes.

Por lo tanto, estas condiciones que rodean a los estudiantes de grado quinto, son las ideales para fortalecer la competencia de resolución de problemas como estrategia para comprender la noción de porcentaje a través del aprendizaje situado y así continuar la educación

básica con los elementos necesarios para ampliar el correspondiente dominio conceptual. Partiendo de las dificultades reflejadas en los resultados de las pruebas Saber de los años 2016 y 2017 de las estudiantes de grado quinto de primaria del Colegio Nacionalizado La Presentación, se observa que es reiterada la debilidad en la competencia de planteamiento y resolución de problemas. En consecuencia, se hace necesario implementar acciones pedagógicas de mejoramiento y propiciar un ambiente adecuado para garantizar que las estudiantes aprendan significativamente y, a su vez, desarrollos las demás competencias como razonamiento y comunicación.

Al ser reiterada la debilidad en dicha competencia, se hace necesario desarrollar la capacidad para resolver y formular problemas matemáticos en los estudiantes, usando diferentes propuestas didácticas que posibiliten el fortalecimiento de sus estructuras y procesos de pensamiento, siendo creativo, propositivo y competente para solucionar situaciones cotidianas, al demostrar la manera de saber hacer en el contexto (Gaulin, 2001). Por lo tanto, el estudiante con mayor habilidad en la resolución de problemas interactúa mejor con su entorno, aumentando la capacidad de análisis, estimulando la creatividad al poner en juego sus conocimientos previos y posibilitando la relación de conceptos en los procedimientos. Así mismo, la resolución de problemas promueve el pensamiento crítico tanto del estudiante como del docente, debido a que son sujetos claves en la construcción del conocimiento.

Por tal motivo el gran número de variables implicadas en la resolución de problemas, conlleva la necesidad de investigar cómo incorporarlas en una situación de aula; en este sentido, el estudio aportó nuevos datos de cómo abordar estrategias de resolución de problemas matemáticos en la enseñanza de la básica primaria a través de situaciones cercanas al entorno de los alumnos. Se requiere plantear problemas reales de tal forma que el estudiante aplique, perfeccione y amplíe sus competencias para la resolución de este tipo de problemas adquiridos de manera intuitiva y espontáneamente en la vida cotidiana (Lave & Wenger, 2007).

Igualmente se requiere plantear formas para la resolución de problemas cuyo enunciado presenta situaciones problemáticas amplias que implican la selección y la articulación de diferentes procedimientos de resolución para encontrar la solución al problema y vincularlas al entorno cotidiano del alumno. Así, el enunciado del problema hace referencia a conceptos de la vida diaria como, por ejemplo, la interpretación de facturas de servicios públicos, en la compra de productos en el supermercado (un juguete tiene el 40% de descuento), en las mediciones de batería de los celulares, tabletas, laptops, etc. (al iPhone le queda 50% de batería), en los impuestos de los productos (19% de IVA), en el presupuesto familiar, tasa de interés, cuando en una entidad financiera se hace apertura de una cuenta de ahorros o al solicitar un crédito, en la tecnología, para ver el avance en la descarga de archivos en la red o en un computador, entre otros.

En este sentido, los sistemas educativos y organismos reguladores de la Educación Matemática, nacionales e internacionales, preocupados por el mejoramiento de la calidad educativa, han coincidido en que se deben enfocar los esfuerzos, proponiendo proyectos innovadores que ayuden a desarrollar las competencias matemáticas, haciendo énfasis en la competencia de planteamiento y resolución de problemas, puesto que los problemas y la búsqueda de estrategias para resolverlos hacen parte de la naturaleza de las mismas Matemáticas, y por consiguiente constituyen un factor importante tanto en su evolución, como en los procesos de aprendizaje y desarrollo del pensamiento matemático que se basan en la norma técnica implementada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998). Consecuentemente la perspectiva del aprendizaje situado enfatiza que éste se realiza esencialmente con la interacción y, especialmente, a través de la participación en actividades y contextos sociales y culturales. En matemáticas, la perspectiva situada ha estimulado el cambio hacia una educación matemática más auténtica y realista.

Especialmente cuando se trabajan problemas de situaciones reales a cambio de problemas complejos y descontextualizados, el estudiante se apropiá del conocimiento matemático, debido a que se le facilita asociar las situaciones de su vida cotidiana con dicho conocimiento, donde las vivencias culturales y el desarrollo del contexto dan sentido al estudiante al usar el conocimiento matemático, generando procesos pertinentes y significativos para que se apropie del conocimiento.

De la misma manera, Driscoll (2005) señala que, en el aprendizaje situado, la construcción del conocimiento es concebido como una práctica en la experiencia, por lo que aprender implica involucrarse en una comunidad, practicando. De esta forma el contexto social toma relevancia debido a que el aprendizaje se da en él y al permitir que los estudiantes apliquen lo aprendido en situaciones relevantes de la vida real, favorecen la contextualización de la enseñanza permitiendo que se convierta en un aprendizaje significativo.

1.2. Descripción del problema

Según González (1997) los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la escuela se han caracterizado por el énfasis en la memorización basada en la repetición, así como el temor hacia la asignatura. El razonamiento y el aprendizaje memorístico de reglas, principios y algoritmos se ha apoderado de las aulas. Estas prácticas han hecho que los estudiantes pierdan el interés y se sientan desmotivados con la asignatura.

Estas características del aprendizaje tradicional en la escuela reflejan los efectos de las metodologías de enseñanza, pues usualmente las clases de matemática inician a partir de la definición de contenidos carentes de significados para los estudiantes de niveles de educación básica, ya que por lo general se alejan de sus vivencias. Por lo tanto, se les dificulta reconocer la importancia de la matemática y los lleva a preguntarse ¿para qué sirve esta materia? (Terán de Serrentino & Pachano, 2005).

En consecuencia, cuando los estudiantes necesitan resolver un problema de su entorno, se les dificulta aplicar los conocimientos matemáticos que se impartieron en el aula de clase, ya que cuando a los estudiantes se les propone que solucionen un problema, se apresuran a realizar una serie de operaciones y dar una respuesta, sin antes comprender la situación y menos aún, analizar si la solución obtenida tiene coherencia; el resultado es una aplicación equivocada de los conceptos.

Las falencias mencionadas del modelo tradicional generan aprendizajes parciales y carentes de sentido, que se ven reflejados en los resultados de pruebas externas tanto nacionales como internacionales. En el caso de las Pruebas PISA (Programme for International Student Assessment), en las que participan los estudiantes de 15 años, y evalúan hasta qué punto los estudiantes pueden tener un manejo adecuado de las matemáticas cuando se enfrentan con situaciones y problemas del mundo real (OCDE, 2016), revelan que a los estudiantes se les dificulta aplicar fórmulas matemáticas, resolver y solucionar problemas de la vida cotidiana en las que se implican las operaciones básicas (Clavijo, 2014).

Específicamente en Colombia se aplican las pruebas SABER a los estudiantes de grados tercero, quinto, noveno y once, con el propósito de identificar sus desempeños de acuerdo con los Estándares Curriculares. Dicha prueba evalúa los componentes numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio y las competencias de razonamiento y argumentación; comunicación, representación y modelación; planteamiento y resolución de problemas. Los resultados de estas pruebas también evidencian que a pesar de que las políticas educativas y programas liderados por el MEN para el mejoramiento de la calidad de la educación, éstas han tenido dificultades para implementarse y lograr su efectividad, algunas por falta de capacitación a los docentes sobre educación matemática y otras por razones como diseño de planes de área, de aula y de los PEI descontextualizados, la carencia de material didáctico, recursos tecnológicos, y la influencia de los libros de texto, entre otros elementos, que de una u otra

manera pueden obstaculizar la innovación, mejoramiento de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemáticas.

Por lo anterior, este estudio ha centrado la atención en la competencia de resolución de problemas, puesto que en los resultados de las pruebas SABER 2016 y 2017 del grado quinto del Colegio Nacionalizado La presentación evidencian que la resolución de problemas es débil, puesto que el 39% de los estudiantes no contestó correctamente las preguntas correspondientes a esta competencia. Estas pruebas también indican que el 68% de los estudiantes no resuelven problemas que requieren representar datos relativos al entorno usando una o diferentes representaciones y el 14% de los estudiantes no resuelven ni formula problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón (MEN, 2015, 2016). Igualmente, se analizaron los datos de las Pruebas Saber (2017), encontrando que los resultados son similares, pues no se evidencian cambios significativos.

Estos resultados se pueden dar por diferentes motivos: a nivel curricular en el plan de área de matemáticas no se da la debida importancia y tiempo a la comprensión del concepto de porcentaje, sistemas de representación y su uso en la resolución de problemas, desconociendo la importancia que tiene este tema para el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Consecuentemente, para Castro & Castro (2015) hay una disparidad entre la utilización de modelos para la enseñanza de las fracciones y de los decimales, tratando los porcentajes únicamente con símbolos.

Por otra parte, las dificultades para la enseñanza y aprendizaje del concepto de porcentaje han sido identificadas por varios investigadores que al tratar de responder a la pregunta ¿por qué es difícil de comprender el tanto por ciento? Concluyen que en cuanto a la complejidad, el porcentaje es un concepto matemático socialmente complejo y ambiguo, ya que parece tener varios significados a la vez; con respecto a la enseñanza, se introduce usando un lenguaje matemático que envuelve a las comparaciones proporcionales y funciones racionales,

y se utiliza una forma lingüística muy concisa; es decir, las características relacionales de cantidades que, generalmente, están ocultas en la notación comprimida, de manera que los estudiantes, a menudo tienen una visión limitada del concepto, y por lo tanto, no les queda fácil utilizarlo en la resolución de problemas (Parker & Leinhardt, 1995).

En consecuencia, el aprendizaje se toma como proceso de construcción de significados en el cual interviene una actividad social recíproca, que empieza con la experiencia de reconocer y comprender la realidad en que está ubicado, para luego tomar una posición crítica frente a ella.

Para observar qué tan importante es el medio sociocultural en el desarrollo de procesos de aprendizaje y con el fin de contribuir a que la capacidad de solucionar problemas matemáticos sea más práctica, significativa y ligada al contexto del estudiante, se propuso adelantar un proceso investigativo que dé respuesta a la siguiente pregunta.

¿Cómo la resolución de problemas desde el aprendizaje situado puede ser una propuesta didáctica efectiva para favorecer la comprensión del concepto de porcentaje?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Fortalecer la comprensión del concepto de porcentaje a través de la resolución de problemas desde el aprendizaje situado en estudiantes de grado quinto de una Institución Educativa del municipio de Duitama (Boyacá).

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar el desempeño inicial de los estudiantes en relación con la comprensión y uso del concepto de porcentaje en la resolución de problemas.
- Diseñar e implementar una propuesta didáctica que permita acercarse a la comprensión del concepto de porcentaje mediante resolución de situaciones problemáticas propias del entorno.
- Evaluar el efecto de la implementación de la propuesta didáctica de resolución de problemas desde el aprendizaje situado en la comprensión del concepto de porcentaje.

2. Marco teórico

El presente capítulo empieza con una breve referencia de las investigaciones realizadas previamente en el campo de los porcentajes desde el aprendizaje situado y en la competencia de resolución de problemas como propuestas didácticas. A continuación se presenta la fundamentación teórica apoyada en tres perspectivas: cognitiva, didáctica y conceptual. De esta revisión se establecen los fundamentos del aprendizaje situado, principalmente en Hernández & Díaz (2015), de la resolución de problemas en Cáceres & Chamoso (2015) y de la comprensión del concepto de porcentaje en Salinas (2016).

2.1. Antecedentes

La enseñanza de la matemática con en el pasar de los años busca su aproximación y relación con las situaciones reales, interesadas en fortalecer el desarrollo cognitivo de los estudiantes. A continuación, se enuncian algunos proyectos que se han desarrollado en la enseñanza y comprensión de los porcentajes, el aprendizaje situado y la competencia de la resolución de problemas a nivel nacional e internacional.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Cáceres & Chamoso (2015, en B, C&C, 2015) el desarrollo de la competencia de resolución de problemas se logra por medio de un proceso que se divide en cuatro aspectos generales que los estudiantes deben tener en cuenta. Cada uno de estos está dividido en otras características que permite evidenciar si el estudiante realiza correctamente el proceso y además si lo comprende en toda su magnitud. en su investigación refuerzan el hecho de que los procesos de resolución de problemas constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática y deben ser fuente y soporte principal del aprendizaje matemático, ya que en la resolución de problemas se requieren y utilizan muchas de las capacidades básicas: leer comprensivamente,

reflexionar, establecer un plan de trabajo que se va revisando durante la resolución, modificar el plan si es necesario, comprobar la solución que se ha encontrado, hasta la comunicación de los resultados. Estos autores establecen una serie de criterios que dan las bases para definir cómo evaluar el proceso de la resolución de un problema, y lo hacen a partir de rúbricas de evaluación en las que definen unos criterios con sus respectivos descriptores, para que la evaluación sea pertinente y veraz.

Sánchez (2001) realizó una investigación acerca de las dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos. Esta se adentra en un grupo de alumnos que mostraron dificultad en esta área, se hizo un análisis retrospectivo de las enseñanzas y aprendizajes a las cuales han sido sujetos a lo largo de su educación primaria. Desentrañó así que las dificultades para no resolver correctamente los problemas no radican en el alumno mismo, sino que entran otros aspectos en juego, tales como la metodología empleada por el docente o la actitud que éste tenga hacia la materia. El objetivo principal de la investigación fue conocer y comprender la relación que existe entre las dificultades para la resolución de problemas matemáticos presentes en los alumnos de sexto grado y la forma cómo les enseñaron las matemáticas en los grados anteriores y así es posible estar en condiciones de establecer correlaciones entre ambos aspectos. Según la investigadora, no se da un seguimiento lógico y continuo entre los elementos del proceso de enseñanza, en múltiples ocasiones se empieza por lo último; es decir, la ejercitación de mecanizaciones para luego aplicarlas a la resolución de problemas.

Por otra parte, Zurbano (2002) plantea un estudio exploratorio acerca de la interpretación de ciertas situaciones porcentuales por parte de alumnos universitarios y maestros en ejercicio. Busca probar como hipótesis que la convivencia diaria con los porcentajes, en distintos ámbitos, no supone una especial destreza en su manejo por parte de los ciudadanos. Sus conclusiones apuntan a la necesidad de tratar los porcentajes de manera

específica en los planes formativos, acudiendo a situaciones matemáticas que hagan referencia a contextos relevantes para la vida de los alumnos, contribuyendo a que los ciudadanos puedan llegar a interpretar correctamente la información que reciben en forma de porcentajes.

Parker & Leinhardt (1995) presentan una completa revisión sobre las investigaciones realizadas en torno a la idea de porcentaje con el fin de responder a la pregunta ¿por qué es difícil el tanto por ciento? Estos autores concluyen que: (a) la noción de porcentaje se ha desarrollado con el tiempo a partir de una sencilla expresión pragmática, “si tantos de estos elementos son el 100 cuantos son el X” en un lenguaje matemático que envuelve a las comparaciones proporcionales y funciones racionales; (b) el porcentaje es difícil porque a pesar de su estructura, es un concepto matemático y socialmente complejo, ambiguo ya que parece tener varios significados a la vez; (c) el porcentaje utiliza una forma lingüística muy concisa; es decir, las características relacionales de cantidades que, generalmente, están ocultas en la notación comprimida; y (d) el porcentaje es difícil y no es bien enseñado, de manera que los estudiantes, a menudo tienen una visión limitada del concepto.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Quinchía (2009) en su estudio sobre los porcentajes y decimales trabajados como fracción a partir del contexto realizaron un proceso de intervención con estudiantes del grado séptimo en relación con el acercamiento al concepto de fracción y sus diferentes manifestaciones como decimales y porcentajes. Las situaciones presentadas en la unidad didáctica y el uso mediador como lo fue el material concreto sobre nociones de fracción permitieron tener un mayor acercamiento a las nociones de fracción y sus representaciones como decimales y porcentajes. Además, logró que los estudiantes tuvieran un mayor interés por el saber específico, saliendo de la monotonía de la clase magistral a una actividad práctica a la que ellos estaban acostumbrados a realizar.

Yazo & Yazo (2015) en su estudio sobre la enseñanza y aprendizaje de los porcentajes encontraron que la estrategia de aprendizaje situado con planteamiento de problemas de situaciones reales, apoyados en un ambiente computacional, logró que los estudiantes se apropiaran del concepto de proporcionalidad y su aplicación en los porcentajes. Esto se evidencia en los altos resultados que obtuvo el grupo experimental en la prueba pos-test, mientras que el grupo control presentó un nivel bajo en dicha prueba con la aplicación del planteamiento de problemas de traducción simple o compleja, sustentado y analizado con la prueba t. Esto se debe al planteamiento de las actividades que buscan una construcción conjunta del conocimiento, tal como se menciona en el concepto de aprendizaje situado.

Esta investigación corrobora que los conceptos se pueden abstraer de las situaciones contextualizadas o problemas reales que se le proponen al estudiante y al mismo tiempo se relacionan con el currículo de matemáticas generando un verdadero conocimiento con significado para el estudiante.

2.2. Perspectiva cognitiva

En este apartado se contempla el conocimiento que se ha logrado sobre las características asociadas al aprendizaje de porcentajes. Inicialmente se investiga sobre el concepto de porcentaje de acuerdo a Moliner (2013), la realidad de las dificultades y errores que se presentan en el aprendizaje de los porcentajes según Segovia & Fernández (2015), la teoría de Dewey (1899) relacionada con la comprensión critica del aprendizaje desde las experiencias comunes y se finaliza con el análisis de algunos escritos que tratan la resolución de problemas como una competencia matemática de acuerdo con Cáceres & Chamoso (2015).

2.2.1. Conceptualización de porcentajes

Parker y Leinhardt (1995) señalan que el porcentaje tiene propiedades de número, de la relación parte-todo, de razón, y al mismo tiempo sirve, ya sea como una función que crea otros números o como un estadístico que describe una relación entre dos números. En este estudio se quiere conocer qué saben los estudiantes de este concepto matemático, y en qué situaciones y espacios de su entorno se utiliza.

La Real Academia Española (2014) define el porcentaje como la “proporción que toma como referencia el número 100”. De esta definición deriva el término por ciento, que se entiende como “de cada ciento” y se representa con el signo “%”. Igualmente, el tanto por ciento de un número es una o varias de las cien partes iguales en que se puede dividir dicho número, es decir, uno o varios centésimos (Chávez & León, 2001).

García (1992) asocia el porcentaje al tanto por ciento, pero complementa indicando que se refiere a la cantidad que hay que pagar o cobrar por cada cien unidades, si se piden prestadas o se prestan. En esta definición se desprende una situación de uso preferente del porcentaje, lo cual reafirma que el significado de un concepto viene dado también por los modos de uso que éste tenga y la magnitud con la cual se utiliza. La expresión “por ciento” precedido de un numeral cardinal, expresa que, de un todo, que se supone dividido en cien partes, se toma o considera el número de ellas indicado por el numeral (Segura, 2010).

2.2.2. Dificultades y errores en el aprendizaje de los porcentajes

Segovia & Fernández (2015) señalan que hay diferentes tipos de dificultades cognitivas asociadas al aprendizaje de las nociones de razón, proporción y proporcionalidad de magnitudes; en definitiva, del razonamiento proporcional. En el caso particular del porcentaje, se presentan dificultades cuando éste es mayor de 100, cuando actúa como operador, en la

determinación de cuál es la operación que resuelve el cálculo y en las relaciones entre decimales y porcentajes.

Otra dificultad según Castro & Castro (2015) se relaciona con la notación de porcentaje para números racionales. Los porcentajes son un tercer modo de representación de los números racionales muy cercano a los números decimales, compuesto por un numeral y el símbolo %. Entre los errores que los escolares muestran en tareas de porcentajes cabe mencionar, ignorar el signo % y recuperarlo en la solución después de haber operado; considerar que 60 es el 50% de 30, cuando en realidad es el contrario (30 es el 50% de 60). Otro error usual consiste en aplicar una regla por la cual el signo % a la derecha de un número se reemplaza por un punto decimal a la izquierda de dicho número. Esta regla, que puede dar un resultado correcto, como la conversión de 55% en 0.55, no funciona en todos los casos, como en la conversión de 110% en 0,110. La mayor dificultad con el porcentaje parece ser promovida por la enseñanza. Se observa una disparidad entre la utilización de modelos para la enseñanza de las fracciones y de los decimales, tratando los porcentajes únicamente con símbolos.

2.2.3. La comprensión crítica y aprendizaje experiencial

John Dewey fundamenta su pedagogía en la experiencia. El principio que abraza es el de la función educativa de la experiencia. Tal como lo manifiesta en su libro “Experiencia y educación” a partir de la experiencia, por la experiencia, para la experiencia. Los niños no llegaban a la escuela como limpias pizarras pasivas en la que los maestros pudieran escribir las lecciones de la civilización. Cuando el niño llega al aula “ya es intensamente activo y el cometido de la educación consiste en tomar a su cargo esta actividad y orientarla” (Dewey, 1899, p. 25)

Cuando el niño empieza su escolaridad, lleva en sí cuatro “impulsos innatos: El de comunicar, el de construir, el de indagar y el de expresarse de forma más precisa” que

constituyen “los recursos naturales, el capital para invertir, de cuyo ejercicio depende el crecimiento activo del niño” (Dewey, 1899, p. 30). El niño también lleva consigo intereses, actividades de su hogar y del entorno en que vive, mientras que el maestro le incumbe la tarea de utilizar esta “materia prima” orientando las actividades hacia “resultados positivos” (Mayhew & Edwards, 1966, p. 41).

La pedagogía de Dewey requiere que los maestros realicen una tarea extremadamente difícil, que es reincorporar los temas de estudio en la experiencia. Estos, al igual que todos los conocimientos humanos, son el producto de los esfuerzos del hombre por resolver los problemas que su experiencia le plantea, pero antes de constituir ese conjunto formal de conocimientos, han sido extraídos de las situaciones en que fundaba su elaboración.

La clave de la pedagogía de Dewey consistía en proporcionar a los niños experiencias de primera mano sobre situaciones problemáticas, en gran medida de rutinas propias, ya que en su opinión “la mente no está realmente liberada mientras no se creen las condiciones que hagan necesario que el niño participe activamente en el análisis personal de sus propios problemas y participe en los métodos para resolverlos al precio de múltiples ensayos y errores” (Dewey J. , 1899, p. 30).

En este sentido, enseñar no es hacer el seguimiento de los contenidos de un texto escolar, enseñar para Dewey, es transformar estos contenidos para el conocimiento, la vida y la acción. Este es el trabajo del maestro y estas son las bases para crear la ciencia de la educación. Dewey asigna un inmenso valor a la práctica del maestro, su propuesta está pensada desde la interacción con el alumno y no desde la posesión de un saber para transmitir. El concepto de “aprendiz” se acerca a su concepción de maestro, como el sujeto que “participa y colabora en una actividad” e interactúa con las necesidades y capacidades presentes del alumno, que son el estado inicial del aprender, “proporcionándole las herramientas, no en una graduación preestablecida, sino tal como se necesita en la construcción”.

2.2.4. La competencia de resolución de problemas.

La competencia de resolución de problemas es el conjunto de habilidades y destrezas que llevan al estudiante a resolver de forma eficaz cualquier problema planteado. Según los Estándares Básicos de competencias la formulación, tratamiento y resolución de problemas es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica (MEN, 2006); más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad.

Por lo anterior el estudio y análisis de situaciones suficientemente complejas y atractivas, en la que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas (MEN, 2016 p. 49)

Para Cáceres & Chamoso, (2015) basado en el Modelo de Polya, el desarrollo de la competencia se logra por medio de un proceso que se divide en cuatro aspectos generales que los estudiantes deben tener en cuenta: la comprensión del problema, la planificación y ejecución de la estrategia de resolución, la solución del problema y el análisis del proceso y la solución. Cada uno de estos está dividido en otros aspectos que permiten evidenciar si el estudiante realiza correctamente el proceso y además si lo comprende en toda su magnitud, como se observa más detalladamente en la figura 1.

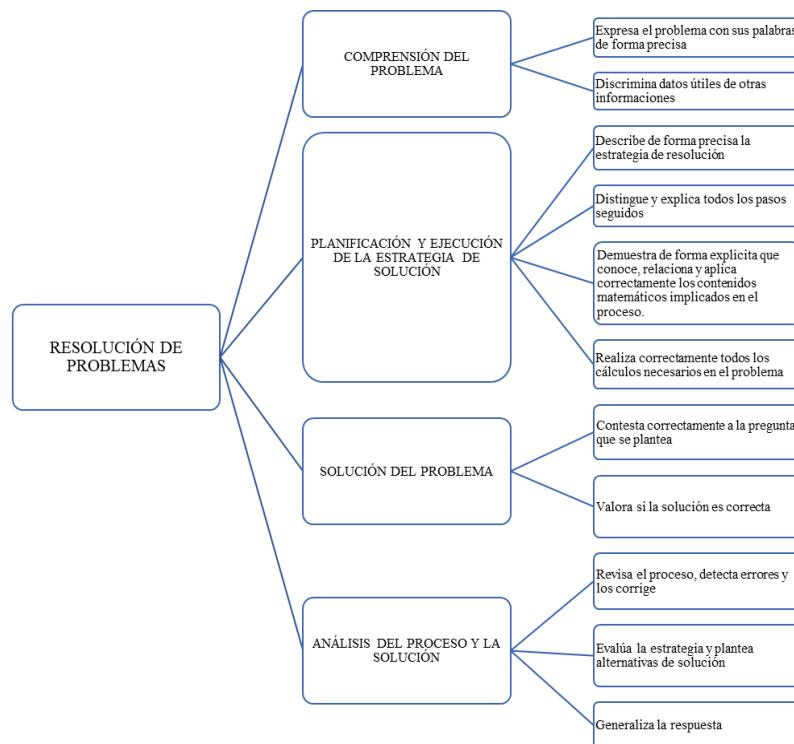


Figura 1. Aspectos de la Resolución de problemas.

Fuente: Tomado de Cáceres y Chamoso (2015)

Para estos autores, en la resolución de problemas es importante todo el proceso, con sus indicadores, teniendo en cuenta para la comprensión tener clara la información y proponer estrategias de solución, ya sea por medio de diagramas, tablas, gráficos, la construcción de un modelo o patrón; luego, planear y ejecutar la estrategia por medio de métodos algebraicos o aritméticos y finalmente revisar el proceso, evaluar la estrategia y plantear alternativas de solución.

2.3. Perspectiva didáctica

En este apartado se describe el conocimiento relativo a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de porcentaje. Se hace un recorrido sobre los materiales y recursos de enseñanza para su comprensión, la resolución de problemas como estrategia didáctica, el aprendizaje situado, la resolución de problemas a través del aprendizaje situado y tipos de problemas.

2.3.1. Materiales y recursos de enseñanza

La aplicabilidad de los contenidos relacionados con la proporcionalidad sugiere el empleo de materiales y recursos que estén conectados con ésta. En la vida cotidiana se presenta una gran variedad de situaciones que pueden llevarse al aula escolar. Una forma de ver la utilidad de los decimales y los porcentajes y, por tanto, potenciar su comprensión por los escolares, es ayudarse de ejemplos concretos y no limitarse al aspecto abstracto de los mismos (Segovia & Fernández, 2015). A continuación se presentan algunas de ellas clasificándolas en recursos escolares y recursos extraídos de la vida cotidiana.

Por ejemplo, dentro de los recursos escolares se tiene una caja con canicas de diferentes colores que permite proponer tareas de determinación de los porcentajes de cada color, partiendo de situaciones en donde la suma sea 100 e incrementando la dificultad. Las canicas pueden representar cualquier tipo de cantidad discreta, como puede ser las cantidades y porcentajes de niños y niñas en un colegio. En la siguiente figura se representa esta situación.



Figura 2. Canicas y tablas con datos

Igualmente, un ejemplo de los recursos de la vida cotidiana pueden ser las rebajas donde la propaganda de las marcas comerciales constituye también un material para proponer tareas relacionadas con el porcentaje; algunas de estas ofertan porcentajes de descuento y se pueden plantear preguntas sobre el precio final; otras ofertan una reducción en el precio, lo que permite plantear preguntas sobre el porcentaje de descuento como se observa en la siguiente figura.



Figura 3. Propaganda como recurso para determinar porcentajes

Otro ejemplo de este recurso es la compra en el supermercado, donde un mismo producto puede ofertarse en tamaños distintos; la lógica sugiere que el más grande sale más barato, pero en algunas ocasiones no es así; en el aula los alumnos pueden disponer de diferentes situaciones para que indaguen y descubran qué producto es más ventajoso.

La comprensión de los números decimales exige entender que resultan de una división, por ejemplo, para tener una décima, una unidad se ha dividido en 10 partes iguales; de forma similar ocurre para una centésima, y así sucesivamente. Influyen en esta comprensión una idea adecuada del valor posicional del sistema de numeración decimal y poseer un desarrollo adecuado del pensamiento multiplicativo, que es más complejo que el pensamiento aditivo. Los decimales que presentan una sola décima ofrecen menos dificultad que los que presentan varias cifras decimales.

En cualquier escenario de estos se pueden utilizar modelos de áreas para trabajar los porcentajes, como por ejemplo una cuadricula de 10×10 como se observa en la siguiente figura.

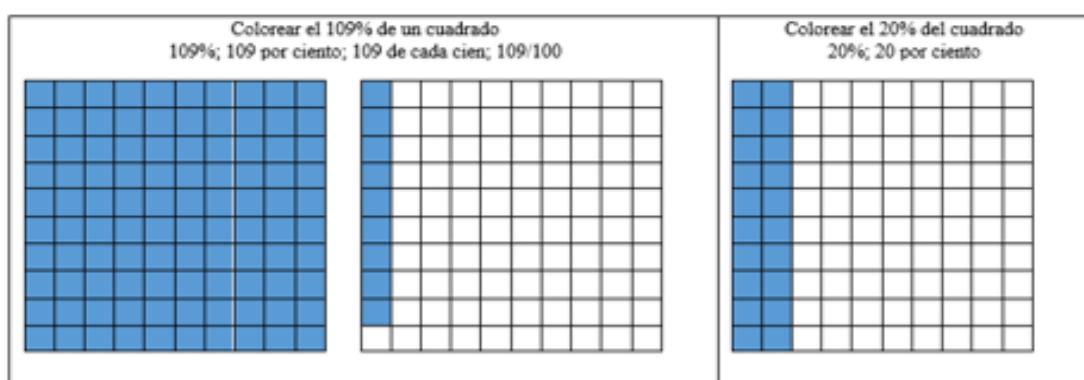


Figura 4. Representación del 109% y Representación del 20%

Por lo general, en la mayoría de textos que sirven de apoyo en cada uno de los niveles de primaria y secundaria los problemas basados en situaciones donde aparecen porcentajes se presentan tres cantidades: un valor inicial, un porcentaje, y un valor final obtenido al aplicar el porcentaje al valor inicial. Los problemas directos de cálculo del valor final, conocido el inicial y el porcentaje ofrecen menos dificultad que en los que se desconoce alguno de los otros dos valores. Por este motivo es más sencillo trabajar con situaciones en las que sea necesario buscar el porcentaje aplicado cuando se conocen los valores inicial y final.

Por ejemplo, un traje que costaba \$345.000 se ha rebajado a \$320.000. ¿Qué porcentaje se ha rebajado?, y situaciones en las que es necesario buscar el valor inicial cuando se conocen el porcentaje y el valor final. Por ejemplo, he gastado 30 páginas de una libreta, y eso corresponde al 50% de las páginas. ¿Cuántas páginas tiene la libreta?

2.3.2. La resolución de problemas como estrategia didáctica

En este estudio se considera la resolución de problemas como una estrategia didáctica que plantea un paradigma en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática que difiere mucho del modelo tradicional. Existen concepciones erróneas sobre lo que significa resolver un problema. La mayoría de los estudiantes piensan que es lo mismo que resolver ejercicios ya discutidos en clase, reproduciendo los algoritmos y explicaciones dadas por el profesor, sin embargo, implica un tipo de actividad de mayor exigencia.

Schoenfeld (1985) define la resolución de problemas como el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuales los alumnos aprenden a pensar matemáticamente. El término “difícil” hace referencia a que es una situación en la que su solución no es inmediata, por lo cual el éxito depende de los conocimientos y habilidades previas que posea el estudiante.

Schoenfeld (1992) describe cuatro categorías que están envueltas en el aprendizaje de las matemáticas y en la resolución de problemas matemáticos: El conocimiento de base, las

estrategias de resolución de problemas, los aspectos meta cognitivos y los aspectos afectivos y el sistema de creencias.

Ahora, para entender un problema, Schoenfeld (1992) asegura que es una herramienta para pensar matemáticamente haciendo de los estudiantes personas capaces de pensar, razonar, entender los planteamientos, buscar las soluciones más adecuadas y tener el criterio para preguntarse por los hechos, sus interpretaciones y explicaciones, además de modificar respuestas y propender diferentes soluciones (Vila & Callejo, 2004).

Al respecto, Santos (2007) considera la resolución de problemas como una forma de pensar, donde el estudiante continuamente tiene que desarrollar diversas habilidades y utilizar diferentes estrategias en su aprendizaje de las Matemáticas. Este mismo autor indica que “El término problema se vincula no solamente a situaciones específicas rutinarias o no rutinarias, donde el estudiante intenta encontrar la solución, sino también incluye tener que aprender algún concepto matemático” (p. 11).

En términos más amplios, la enseñanza por resolución de problemas busca que el estudiante haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental y se prepare así para otros problemas de su vida cotidiana.

2.3.3. Aprendizaje situado

Según Hernández & Díaz (2015) el Aprendizaje Situado es aquella propuesta pedagógica que se diseña y estructura con la intención de promover aprendizajes contextualizados, experienciales y auténticos en los alumnos, que les permita desarrollar habilidades y competencias similares o iguales a las que se encontrarán en situaciones de la vida cotidiana.

En este sentido, el Aprendizaje Situado es una estrategia formativa que une la educación con la realidad, la cual ayudará a que los contenidos teóricos o reflexivos estén contextualizados

y tengan un significado concreto y útil, en donde tenga un alcance en la vida diaria del estudiante. El aprendizaje situado es una herramienta para trasladar contenidos teóricos a las prácticas cotidianas, para dar soluciones a problemas. Además, pone en juego los cuatro pilares de la educación: saber ser, saber hacer, saber resolver y saber convivir con los otros.

Hernández & Díaz (2015) mencionan que para desarrollar el Aprendizaje Situado se debe llevar a cabo en cuatro pasos: Partir de la realidad, análisis y reflexión, resolver en común, comunicar y transferir, como lo muestra la figura 5.

- *Partir de la realidad.* Antes de iniciar un contenido se necesita abordar una experiencia de la vida cotidiana para el estudiante, utilizando actividades con las cuales convive a diario, como insumo de aprendizaje, de tal manera que conecte su cotidianidad con lo aprendido en el aula de clase. La misión del profesor será la de buscar situaciones del contexto para vincularlas a los contenidos del área y hacer que el estudiante sea responsable de su propio aprendizaje a partir de la observación o el análisis de la realidad para actuar en ella.

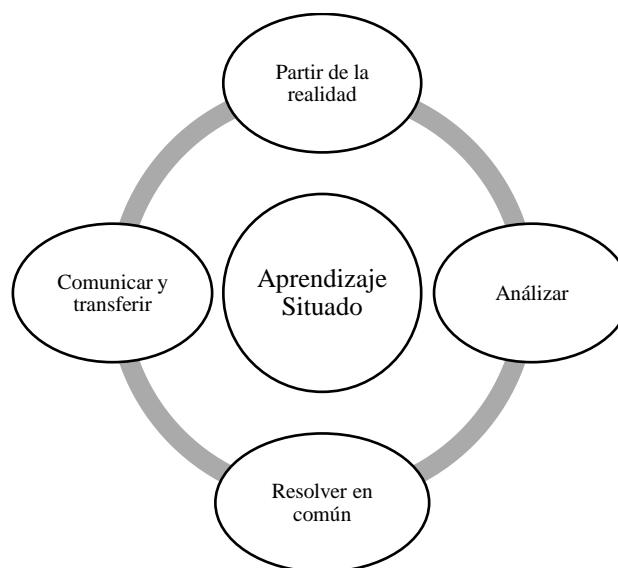


Figura 5. Metodología para el aprendizaje situado.

Fuente: Hernández & Díaz (2015)

- *Análisis y reflexión.* En este paso es el momento de los contenidos, se hacen preguntas detonadoras para que los alumnos reflexionen, analicen y estimulen su capacidad cognitiva; el mediador demuestra el dominio de los contenidos y conocimientos para poderlos vincular con el paso anterior: partir de la realidad.

Según los autores Hernández & Díaz (2015) analizar y reflexionar, “supone utilizar todas las estrategias didácticas para el dominio de los contenidos, pero orientadas a darle sentido al conjugarlos con la experiencia o vida cotidiana de los alumnos” (78), es por eso que las preguntas detonadoras en torno a los conceptos y su relación con la vida diaria son muy importantes.

- *Resolver en común.* En este paso los estudiantes demostrarán que el conocimiento lo pueden aplicar para resolver un problema en una actividad práctica, en donde ellos serán los protagonistas. Además, se desarrollarán otras competencias como el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad.
- *Comunicar y transferir.* En este paso los estudiantes socializan con sus compañeros el aprendizaje que se logró con la experiencia. “Comunicar y transferir el aprendizaje hace que otros no solo conozcan el aprendizaje experimentado, sino que se sumen a él, lo refuerzen, se hagan cómplices de él” como lo mencionan Hernández & Díaz (2015, p. 80).

Henning (2004, citado por Martín, Rinaudo & Ordóñez, 2012), sostiene que hay formas particulares de conocimiento o formas de aprendizaje, que surgen de determinados contextos; estos ambientes situados de aprendizaje y conocimiento están imbuidos de un conjunto de artefactos, formas de hablar, historia cultural, y relaciones sociales que le dan un carácter fundamental y generativo al aprendizaje de las personas. Su teoría sostiene que la adquisición de habilidades intelectuales no puede separarse del contexto sociocultural y de ello se desprenden dos conceptos fundamentales: Comunidad de práctica y participación periférica

legítima, donde el término comunidad de práctica no implica necesariamente la presencia de un grupo o de límites socialmente visibles; sino que implica la participación en un sistema de actividad sobre el cual los participantes comparten el entendimiento referente a lo que están haciendo y lo que eso significa en sus vidas y para sus comunidades.

Por otro lado, para Wenger (2001) el término participación periférica legítima entiende que las intenciones de una persona para aprender están involucradas en el proceso de volverse un participante completo en una práctica sociocultural y el significado del aprendizaje progresivamente se va configurando a través de ese proceso. Así la expresión participación periférica legítima, define una forma de relación que se genera entre los recién llegados y los miembros más antiguos en una comunidad, respecto a sus actividades, identidades, artefactos, comunidades de conocimiento y práctica.

En una comunidad de práctica, los aprendices incorporan ciertas creencias y comportamientos; comenzando como novatos en la participación de la comunidad, comprometidos dentro de la cultura, que eventualmente va asumiendo el rol de expertos. Es decir que los aprendices novatos gradualmente se convierten en practicantes con dominio, aprendiendo a pensar, discutir, actuar, e interactuar incrementando sus formas de conocimiento. En este sentido, en el aula de clase y en la comunidad de aprendices, se debe rediseñar el ambiente de aprendizaje, para que los actores puedan participar de manera productiva en auténticas experiencias cognoscitivas compartidas, siendo por esto que, para Lave & Wenger (2007) el aprendizaje situado tiene que ver esencialmente con crear significado a partir de actividades reales, en contextos reales como:

- Salidas a terreno para que los estudiantes participen de manera activa en un ambiente real.
- Actividades colaborativas y experiencias de internado para que los estudiantes se sumerjan en un ambiente de trabajo real.

- Simulaciones para replicar prácticas en ambientes del mundo real.
- Actividades de laboratorio para que los estudiantes se involucren en situaciones reales.

Como es de notar, estas actividades permiten que los estudiantes se involucren activamente en problemas del mundo real. El aprendizaje situado se centra fuertemente en la práctica, lo que permite al estudiante situarse en experiencias de aprendizaje significativo, las cuales dependen fundamentalmente de la interacción social y de la actividad kinestésica, en contextos preferentemente reales, o en su ausencia, simulados.

2.3.4. La resolución de problemas a través del aprendizaje situado

Algunos avances de la investigación sobre resolución de problemas matemáticos realizados en los últimos años, dejan ver que esta área comenzó por ser ateórica, asistemática, interesada casi exclusivamente en problemas estándar y restringidos a cuantificaciones sobre el comportamiento en resolución de problemas (Lester, 1980, citado por Calderón & Orozco, 2016). Actualmente, en cambio, usa un variado rango de métodos cuantitativos y cualitativos que abarcan un amplio espectro de problemas con sustento teórico que permite su visión amplia a partir de la incorporación de conceptos como el de las interacciones sociales y el del aprendizaje situado, que emergieron como cuestiones centrales (Schoenfeld, 1992, citado por Vilanova et al., s. f.).

La resolución de problemas es un aprendizaje que ha de realizarse a lo largo de la vida, contribuye a desarrollar en los niños y las niñas estrategias mentales básicas que les facilita resolver situaciones de la vida real y de la vida académica, aplicando los conocimientos que se han adquirido durante sus diferentes niveles educativos.

Ante esto, es necesario que las situaciones problemáticas que se le presenten a la población estudiantil, puedan ser relacionadas con la realidad que lo rodea, ya que le será más fácil a un estudiante pensar de manera lógica cuando es capaz de vivenciar el problema y de

manipular objetos con el fin de lograr una mayor comprensión de la situación (Kilpatrick, 1969, citado por Calero, 2011).

Por lo tanto, en este proyecto de resolución de problemas mediante aprendizaje situado los estudiantes tienen la oportunidad de familiarizarse con el tema de porcentajes de una manera lúdica y resolver situaciones problemáticas relacionadas con su propio contexto, es decir, con la situación real en la cual se desenvuelven, despertando la curiosidad e interés en los estudiantes, con técnicas que los ayuden a comprender mejor el problema, tales como usar dibujos, representar gráficamente los datos, hacerse preguntas relacionadas con el problema, entre otros.

2.3.5. Tipos de problemas matemáticos

Blanco (1993) plantea que hacer matemáticas en clase debería consistir en proponer a los alumnos una serie de tareas que les permitan: abstraer, aplicar, convencer, clasificar, inferir, organizar, representar, idear, generalizar, comparar, explicar, etc. El desarrollo de estas actividades puede plantearse a partir de diferentes propuestas que el autor citado ha ordenado en una clasificación de problemas, en la que ha considerado aportaciones de varios autores y que ha sintetizado en Blanco (1993, p. 62), como criterio para establecer su tipología de problemas.

Diferentes autores han destacado la importancia de usar problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática y otras disciplinas. En matemáticas se hace la diferencia entre ejercicio y problema: Los ejercicios están relacionados a aquellas actividades en que los estudiantes deben aplicar procedimientos ya conocidos, mientras que los problemas están asociados a un proceso cognitivo relativamente complejo y que requiere conocimientos de mediano y corto plazo (Castro & Ruíz, 2015). Destacando que la resolución de problemas pone en juego variados procesos cognitivos.

Un problema siempre suele ser algo que se ignora y que se tiene que resolver. En palabras de Restrepo (2005):

Problemas son muchas cosas. Comprender un fenómeno complejo es un problema; resolver una incógnita, una situación, para los cuales no se conocen caminos directos e inmediatos, es un problema; encontrar una forma mejor de hacer algo es un problema; hacerse una pregunta o plantearse un propósito sobre posibles relaciones entre variables es un problema; no comprender en su complejidad un fenómeno natural o social es un problema (p. 12).

Blanco (1993) propone una clasificación de actividades enfocada a la resolución de problemas, basada en las habilidades que involucran ciertos tipos de problemas, como: ejercicios de reconocimiento, ejercicios algorítmicos o de repetición, problemas de traducción simple o compleja, problemas de procesos, problemas de situaciones reales, problemas de investigación matemática, problemas de puzzles e historias matemáticas.

El tipo de problemas en que se apoyará este estudio, será el aprendizaje centrado en la resolución de problemas en escenarios reales, donde la construcción, análisis y/o solución de una situación problema constituyen el foco central de la experiencia y la enseñanza promueve deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución de problemas en cuestión, los cuales según Blanco (1993), tratan de plantear actividades lo más cercanas posibles a situaciones reales que requieran el uso de habilidades, conceptos y procesos matemáticos. Aunque no sean típicamente matemáticos al considerar otros tipos de información, las Matemáticas juegan un papel preponderante para encontrar la solución. Esta es una herramienta que ayuda a organizar, sintetizar y representar los datos, y dándole significado a las decisiones que se tomen. Estos problemas dan oportunidad a la construcción de diagramas, realización de estimaciones, cálculo de las medidas, procesos de análisis y síntesis, pero sobre todo ayudan a comprender el significado de las Matemáticas y su relación con la realidad.

El Aprendizaje centrado en la resolución de problemas en escenario reales, donde la construcción, análisis y/o solución de una situación problema constituyen el foco central de la experiencia, y la enseñanza promueve deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión.

2.3.6. Directrices curriculares relativas al concepto de porcentaje

Las directrices se toman como referencia principalmente de los documentos propuestos por el MEN (2006), ya que aportan herramientas para el diseño, y estructura de los programas de formación en los diferentes grados, y áreas del conocimiento. En primer lugar, en la sección “Serie Lineamientos Curriculares en el Área de Matemáticas”, se expone a los docentes un conjunto de orientaciones y pautas generales referidos al contexto curricular de la matemática. Por su parte, los Estándares Básicos definen respecto al pensamiento numérico y sistemas numéricos en los grados cuarto y quinto, que el estudiante al finalizar el periodo académico debe “interpretar las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones” (p. 82).

Ahora bien, dado que la población objeto de esta investigación es el grado quinto, se abordó una de las recientes publicaciones del Ministerio de Educación Nacional: *Derechos Básicos del Aprendizaje en el área de Matemáticas* (MEN, 2017), en donde se explicitan los aprendizajes para un grado en particular, al igual con los Lineamientos Curriculares de Matemáticas y los Estándares Básicos de Competencias en el área de Matemáticas. En la siguiente figura se observan las directrices curriculares específicas relacionadas con el concepto de porcentaje y que sirvieron de base para el diseño y desarrollo de la propuesta de enseñanza.

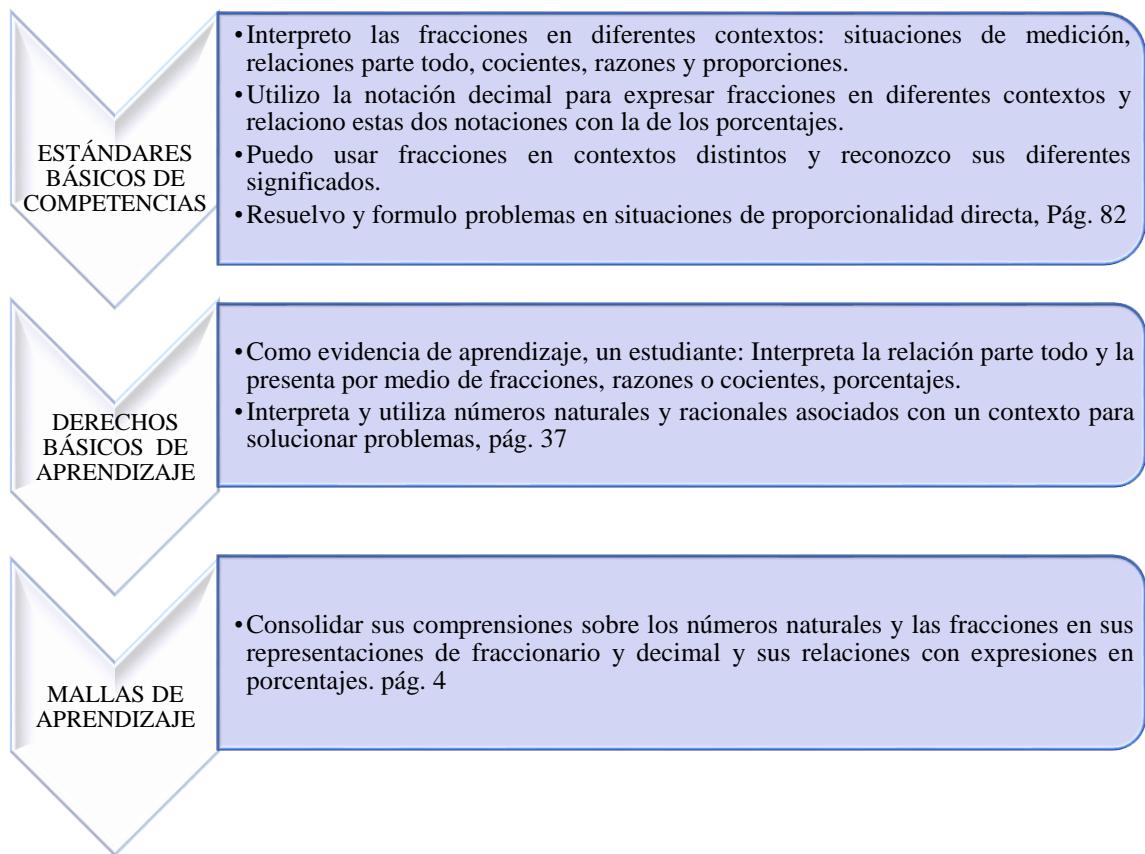


Figura 6. Directrices curriculares propuestas por el MEN (2006).

2.4. Perspectiva conceptual

En esta sección se presenta el análisis del contenido matemático a enseñar, que en este caso se trata del concepto de porcentaje. El análisis de contenido es un método que se centra en analizar, describir y establecer los diferentes significados que tienen las nociones involucradas en algún concepto o estructura matemática (Lupiáñez, 2013). El análisis de contenido se inicia estableciendo la organización conceptual, procedural y las relaciones del concepto de porcentaje (Salinas, 2016) (ver tabla 1). En este estudio se realiza un análisis de contenido sobre el concepto de porcentaje para establecer sus significados, clarificar las categorías de análisis, y como referente para interpretar las nociones parciales que se recogen de los estudiantes mediante el pre-test, pos-test y guías de aprendizaje.

Tabla 1. Análisis de contenido del concepto de porcentaje

CATEGORÍA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE PORCENTAJE			
Dimensiones y subdimensiones		Descripción	
ESTRUCTURA CONCEPTUAL	CAMPO CONCEPTUAL	HECHOS	Nivel básico de complejidad conceptual y se pueden diferenciar en términos, nociones, convenios o resultados
		CONCEPTOS	Unidades de información (hechos) conectados entre sí mediante relaciones y propiedades
		ESTRUCTURAS	Vincula el concepto de porcentaje con la noción de razón, con las fracciones y los decimales mediante su definición, algunas de sus interpretaciones y modos de representación.
	CAMPO PROCEDIMENTAL	DESTREZAS	Suponen el dominio de los hechos y sus procesamientos usuales, que se pueden desarrollar de acuerdo con rutinas secuenciadas como, por ejemplo, la transformación de una expresión simbólica en otra
		RAZONAMIENTOS	Suponen un procesamiento entre conceptos, modos de derivar unos de otros, distinguiendo tipos de razonamientos. Estos pueden ser: deductivo, inductivo y analógico.
		ESTRATEGIAS	Son aquellos procedimientos o reglas de acción que permiten obtener una conclusión o responder a una cuestión haciendo uso de las relaciones, conceptos y diversidad de sistemas de representación que se dan en una determinada estructura conceptual.
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	NOTACIONES SIMBÓLICAS	NOTACIONES SIMBÓLICAS	Las reglas sintácticas de la notación porcentual establecen que debe escribirse un número, entero o decimal, seguido del símbolo %. También puede representarse como fracción (15/100), como decimal (0,15) y como razón (15 : 100).
	EXPRESIONES VERBALES	EXPRESIONES VERBALES	La forma correcta de referirse al porcentual utiliza términos que combinan un numeral con la expresión “por ciento”, “tanto por ciento”, “tanto porcentual”.
	REPRESENTACIONES GRÁFICAS	REPRESENTACIONES GRÁFICAS	Incluye diagramas discretos y continuos de área, con regiones circulares o cuadradas que se dividen en tantas partes iguales, cuadriculas de 10x10 en las que se colorean tantas centésimas partes como sean necesarias y en gráficos circulares o diagramas de sectores, para representar datos estadísticos mediante porcentajes.
SENTIDOS Y MODOS DE USO	TÉRMINOS	TÉRMINOS	Se pueden usar sinónimos tales como: por ciento o tanto por ciento. Otra variante sería el tanto porcentual. Se entiende como “de cada ciento” y se representa con el signo “%”.
	FENÓMENOS	FENÓMENOS	Identifica antecedentes y circunstancias de cómo surgió y desarrollo el concepto de porcentaje (intereses, impuestos) fenómenos comerciales y mercantiles.
	SITUACIONES	SITUACIONES	<ul style="list-style-type: none"> -Medio en el cual sitúa una tarea o actividad matemática (situaciones personales, educativas, laborales, públicas, científicas). -Medio en el cual una estructura matemática tiene un uso regular. -Medio en el cual se enmarcan cuestiones y problemas matemáticos que pueden encontrar los ciudadanos y que se proponen a los estudiantes para centrar su trabajo. - Uso de los porcentajes en las votaciones electorales, tablas, gráficas que se utilizan en los medios de comunicación, descuentos que se ofrecen en un establecimiento comercial

	CONTEXTO	Marco en el cual conceptos y estructuras atienden unas funciones, responden a unas necesidades como instrumentos de conocimiento. Sentido con el que se usan los conceptos en una o varias situaciones (Lupiáñez, 2013)
--	----------	---

Fuente: Elaboración de la autora basada en Salinas (2016)

2.4.1. Estructura conceptual asociada al porcentaje

El análisis de contenido se inicia estableciendo la organización conceptual determinando los elementos de los campos conceptuales como hechos, conceptos y estructuras, luego, se examina su estructura procedural involucrando destrezas, razonamientos y estrategias que caracterizan el contenido matemático analizado (Rico & Lupiáñez, 2008). Esta estructura conceptual “considera las definiciones de los conceptos que incluye, sus propiedades, relaciones y procedimientos, atendiendo a sus propiedades formales y su funcionalidad cognitiva” (Lupiáñez, 2013; citado por Salinas, 2016, p. 9).

De esta manera, los elementos de la terna semántica planteada por (Rico, 2013) describe un modelo de significado de un concepto matemático basado en la estructura ternaria de Frege como un marco interpretativo del conocimiento matemático de los estudiantes. Los componentes de dicho modelo son: estructura conceptual, sistemas de representación y sentidos y modos de uso se tienen en cuenta para el diseño, desarrollo de las guías de aprendizaje y evaluación (ver figura 7 y 8).

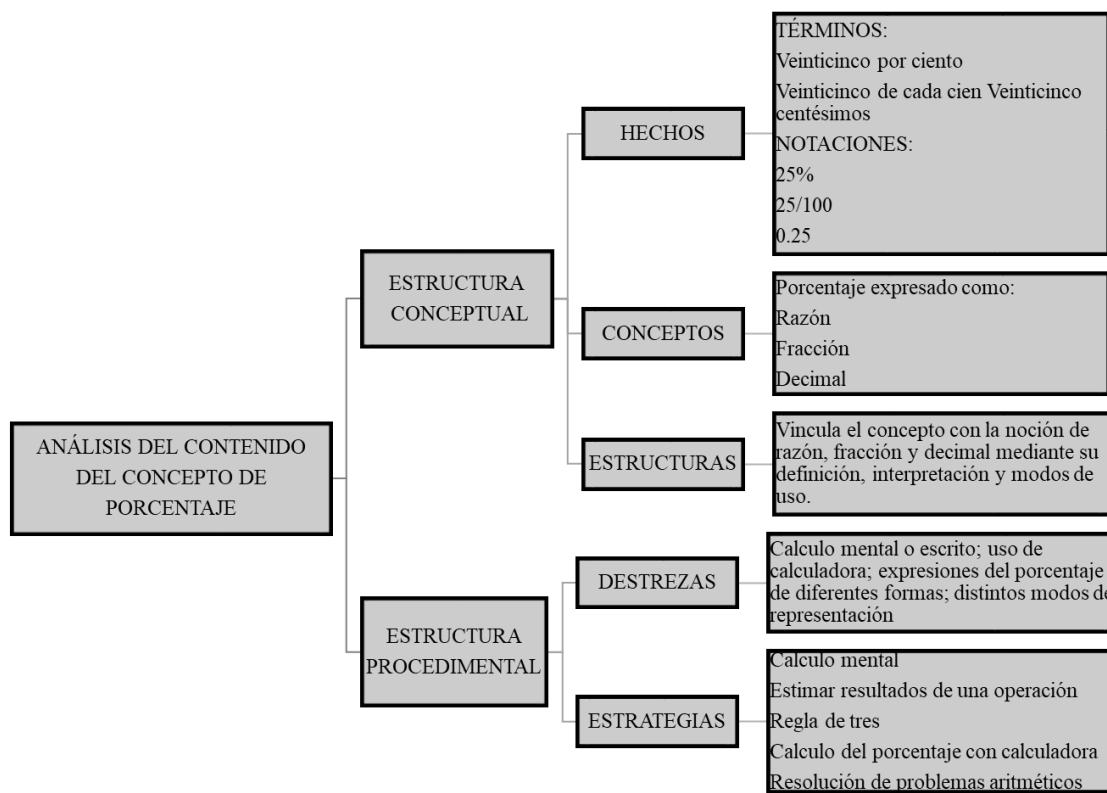


Figura 7. Dimensiones del análisis de contenido del concepto de porcentaje: estructura conceptual y procedural

Fuente: Elaboración de la autora basada en Salinas (2016)

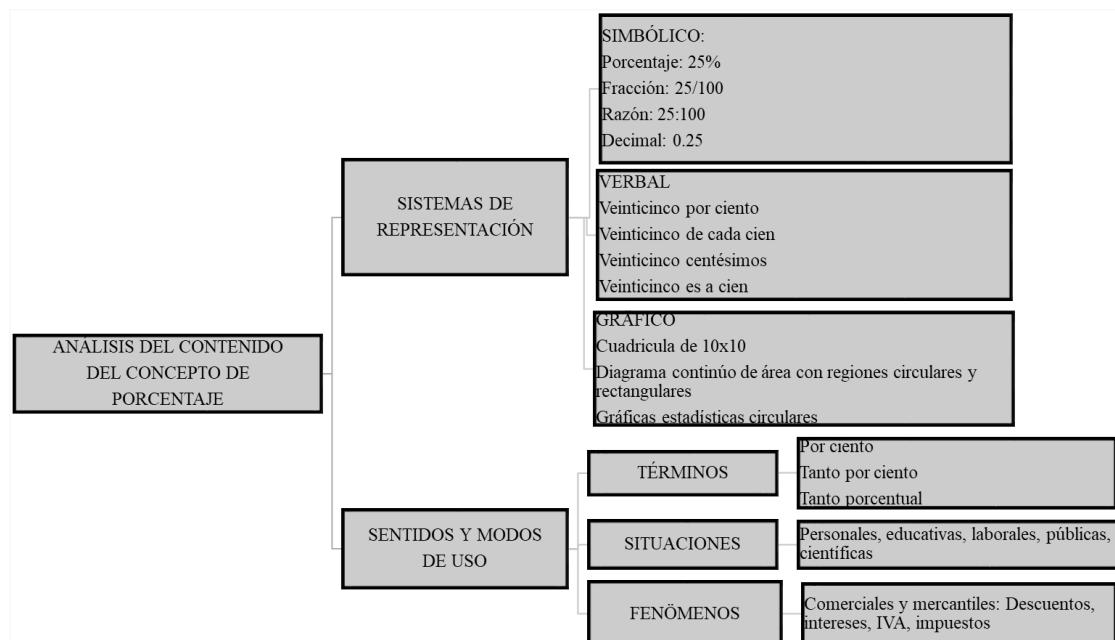


Figura 8. Dimensiones del análisis de contenido del concepto de porcentaje: sistemas de representación y sentidos y modos de uso

Fuente: Elaboración de la autora basada en Salinas (2016)

2.4.2. Sistemas de representación del porcentaje

En la investigación de Salinas (2016) las representaciones matemáticas se han entendido, en sentido amplio, como todas aquellas expresiones –notaciones, símbolos o gráficos- que hacen presentes los conceptos y procedimientos matemáticos, con las cuales los sujetos particulares abordan o interactúan con el conocimiento, es decir, registran y comunican su conocimiento, piensan sobre las matemáticas. Siguiendo a Rico (2009, citado por Salinas, 2016) gracias a las representaciones es que las personas asignan, comparten significados y trabajan con las estructuras matemáticas.

Castro & Castro (1997, citados por Salinas, 2016) señalan que las representaciones son las notaciones simbólicas o gráficas, específicas para cada noción, mediante las que se expresan los conceptos y procedimientos matemáticos, así como sus características y propiedades más relevantes. En educación matemática, múltiples y variadas representaciones sobre los contenidos matemáticos escolares, enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje. Entre los sistemas de representación que contribuyen a establecer el significado de la noción de porcentaje se destacan:

- Las notaciones simbólicas. Valverde (2013, citado por Salinas, 2016) señala que el porcentaje se representa por la combinación de un numeral y el símbolo del porcentaje (12%) y que además se puede expresar como notación fraccionaria (12/100), como notación decimal (0,12) y como razón (12:100) (ver tabla 2)

Tabla 2. Notaciones y símbolos para el porcentaje

Como Porcentaje	Como Fracción	Como Decimal	Como Razón
15%	$\frac{15}{100}$	0,15	15 : 100
<i>Quince por ciento</i>	<i>Quince de cada cien</i>	<i>Quince centésimos</i>	<i>Quince es a cien</i>

Fuente: Salinas (2016)

- El sistema de representación verbal. La forma específica para referirse al porcentaje de manera escrita es que el símbolo % debe leerse “por ciento”, salvo en el caso del 100%, cuando expresa totalidad, ya que puede expresarse en letras de tres maneras: cien por cien, cien por ciento o ciento por cien, también en los porcentajes superiores a diez no debe dejarse espacio de separación entre el número y el signo %, de igual manera hasta diez, se debe alternar el uso de cifras o palabras en la indicación de los porcentajes (Salinas, 2106). La tabla 2 también expone la expresión verbal para referirse a los porcentajes.
- Las representaciones gráficas incluyen diagramas continuos de área con regiones circulares o cuadradas que se dividen en tantas partes iguales, cuadriculas de 10x10, en las que se colorean tantas centésimas partes como sean necesarias, gráficas circulares o diagramas de sectores, para representar datos estadísticos mediante porcentajes, se caracterizan por estar divididos en sectores proporcionales al porcentaje que representan (ver figura 9).

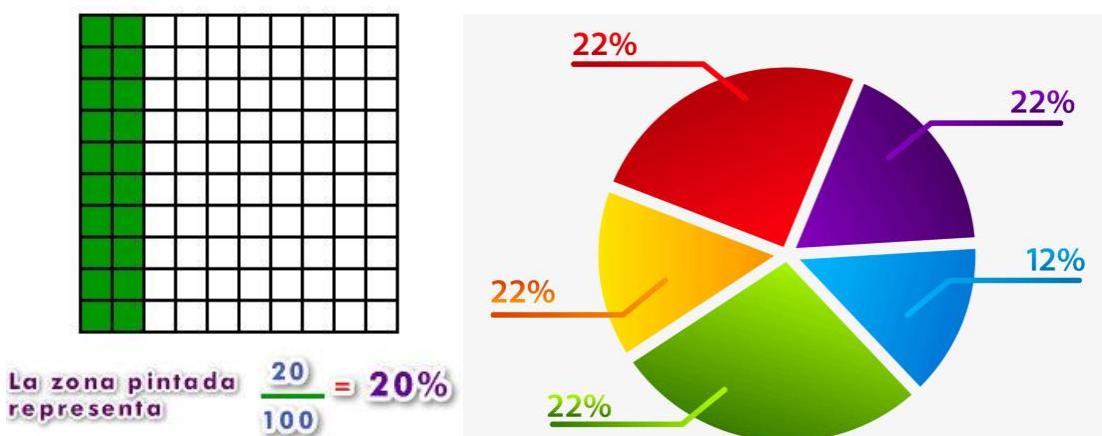


Figura 9. Representaciones gráficas de porcentaje

Fuente: https://www.portaleducativo.net/septimo-basico/292/Porcentajes-representacion-y-calculo; https://es.pngtree.com/freepng/color-pie-chart_2902118.html

2.4.3. Sentidos y modos de uso del porcentaje

Para Rico & Diez-Lozano (2011) existen diferentes formas en que se utiliza una expresión o concepto en el lenguaje y las situaciones cotidianas que estimulan el pensamiento en pro de hacer que emergan los significados y las relaciones que se han internalizado, es decir el registro matemático que permite nombrar los conceptos matemáticos, lo cual hace pensar en el significado o en la red interconectada de ideas que indican dicho concepto (Lee, 2010). Salinas (2010) en su estudio del significado del porcentaje a partir de su sentido o modo de uso lo componen cuatro elementos, los cuales se describen a continuación:

2.4.3.1. Términos

Moliner (2013) precisó que para referirse al porcentaje en la vida cotidiana se pueden usar sinónimos tales como: Por ciento o tanto por ciento, o el tanto porcentual. Otras modalidades de uso o términos relacionados que se utilizan en el estudio: cien por ciento como expresión de totalidad; como descuento, expresando la disminución respecto a un valor de referencia; en la tasa, para referirse a un porcentaje de beneficio, como el préstamo en un banco, entre otros.

2.4.3.2. Fenómenos

Se aborda la fenomenología desde una aproximación histórica en la que se revisa antecedentes y circunstancias de cómo surgió y se desarrolló el concepto de porcentaje como fenómenos comerciales y mercantiles (Intereses e impuestos).

2.4.3.3. Situaciones

Para Lupiáñez, (2013) y Salinas (2016) las situaciones son aquellas partes del mundo en la cual se sitúa una tarea o actividad matemática. Destacan el medio en el cual una

determinada estructura matemática tiene un uso regular, viene dada por una mención al entorno en el cual se enmarcan problemas numéricos que pueden encontrar los ciudadanos y que se proponen a los estudiantes para centrar su trabajo.

En el marco del proyecto PISA (OCDE, 2005) se proponen situaciones de las cuales, algunas se tratarán en este proyecto como son las situaciones personales, educativas o laborales, públicas y científicas.

En este estudio los problemas o tareas escolares y el cálculo de un descuento, oferta o rebaja que se realiza en un lugar comercial, son ejemplos de situaciones educativas y laborales donde se utiliza el porcentaje, mientras que estimar el porcentaje de dinero con que se paga una deuda sería un ejemplo de una situación personal. Dentro de las situaciones públicas se encuentra el uso del porcentaje en las votaciones electorales, en las encuestas, en las tablas o gráficas que se utilizan en los periódicos o medios de comunicación (Salinas, 2016).

2.4.3.4. *Contextos*

Marco en el cual conceptos y estructuras, atienden unas funciones, responden a unas necesidades como instrumento de conocimiento (Rico y Lupiáñez, 2008). El contexto se refiere al sentido con que se usan los conceptos en una o varias situaciones (Lupiáñez, 2013).

El porcentaje se adecúa a contextos como expresar relaciones parte-todo. En el ámbito financiero existen otros contextos como el de expresar proporción entre cantidades, es decir cuando se ofrecen descuentos e intereses aplicados a un producto. En los contextos de comparación, mediante el uso de porcentajes se puede establecer cuánto más o cuánto menos es una cantidad respecto a otra.

En los diferentes sentidos y modos de uso del porcentaje que se tratarán en este trabajo están los descuentos, los impuestos, tasa de interés, entre otras.

2.4.4. Reseña histórica y fenomenología

A continuación se transcribe en forma textual la reseña histórica del concepto de porcentaje, que Salinas (2016) presenta en uno de sus anexos titulado “Antecedentes históricos del porcentaje y de su notación” (p.82), por considerarla muy apropiada para los propósitos del presente estudio, ya que relaciona la evolución de los sistemas de representación y los fenómenos históricos asociados a la génesis y evolución del concepto de porcentaje.

El término porcentaje, deriva de las palabras latinas *pro centum o per centum* (de cien, por cien). Se introdujo en las matemáticas por medio de las prácticas comerciales y financieras desarrolladas en la antigüedad. Su origen se remonta cuando el emperador romano Octavio Cesar Augusto estableció un impuesto a todas las mercancías vendidas en una subasta, *centésima rerum venalium*. El impuesto era de 1/100. Otros impuestos romanos eran 1/20 sobre cada esclavo y 1/25 en cada esclavo vendido.

Como menciona (Cajori, 1993) los manuscritos italianos del siglo XV contienen expresiones tales como “20p100”, “X p cento” y “VI p cº” para indicar 20 por ciento, 10 por ciento y 6 por ciento, respectivamente. El símbolo “%” probablemente tiene su origen en un símbolo introducido en un manuscrito italiano en el año 1425 como se describe a continuación. Alexándrova, Navarro Palomino & Abanto (2015), aclaran que existen varias opiniones respecto al surgimiento del símbolo %. Los números ordinales se escribían 1º como primero, 2º segundo, etc. Siendo la Cº centésimo, de ahí que en los manuscritos italianos apareciera la expresión pCº y que más tarde, comenzaron a escribir.

La raya inclinada en el símbolo % apareció en el siglo XIX por razones técnicas tipográficas derivadas de la imprenta. Los mismos autores aclaran que, según otras fuentes, el símbolo % se formó como una deformación del cto, abreviatura de la palabra cento. Finalmente, se eliminó la palabra “por” y se dejó el símbolo “%” solo, que es el que se usa en la actualidad.

La introducción del símbolo de porcentaje abrió la puerta para el proceso de cambio desde un significado del porcentaje como cantidad concreta a una relación abstracta desprendida del símbolo “por ciento” (%).

En síntesis, el porcentaje comenzó con la idea de privilegiar una base particular (100) de intereses e impuestos. A pesar de que estas ideas se remontan tan lejos en el tiempo, la terminología y símbolo que se usa hoy en día tienen su origen en estas ideas de la Italia mercantil.

De esta revisión histórica, se destaca que fueron los fenómenos comerciales y mercantiles que originaron el surgimiento y evolución de la noción de porcentaje adquiriendo importancia por el uso que se le dio en el transcurso histórico (Salinas, 2016).

3. Metodología

En este apartado se describe la metodología que guía la investigación a partir de algunos elementos como: la definición del enfoque y tipo de investigación elegido, descripción del contexto, población objeto de estudio, los instrumentos de recolección y análisis de los datos para comprobar la efectividad de la propuesta didáctica aplicada.

3.1. Enfoque y tipo de investigación

La investigación que se presenta en este trabajo está orientada hacia un enfoque *mixto*, ya que, en éste se estudia el contexto de forma natural, le da importancia a la realidad, a los actos humanos, los sentimientos y las ideas. Su objetivo es identificar, analizar, interpretar y comprender el por qué de estos aspectos, los cuales dan la respuesta al comportamiento de las estructuras sociales y sus manifestaciones (Martínez, 1998). Sin embargo, se hace uso de algunos procedimientos cuantitativos para organizar y presentar la información y complementar su análisis, con el fin de lograr un mayor entendimiento y un abordaje más amplio, integral y profundo de la problemática en torno a la comprensión del concepto de porcentaje en la población objeto de estudio. El principio fundamental del uso de procedimientos mixtos, según Cerda (2015) se centra en que el investigador debe hacer uso mezclado de procedimientos cualitativos y cuantitativos, y así se garantizan sus fortalezas y se minimizan sus debilidades. De esta manera, por ejemplo, dentro del presente proyecto los cálculos numéricos en los test y en las evaluaciones de las guías de aprendizaje complementan el enfoque cualitativo utilizado sobre el grupo de estudio para dar una mejor perspectiva de las características reales de las competencias iniciales y la evolución de los estudiantes observados.

Así mismo el diseño es de *investigación-acción* el cual tiene como finalidad “resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas. El propósito fundamental de este tipo de investigación se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para

programas, procesos y reformas estructurales” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p. 509). Este tipo de investigación es destacada por Sandín (2003) como la ideal para la comprensión de la realidad educativa y los procesos de cambio para la mejora de la misma. Son cuatro las fases que operan dentro de este tipo de investigación: identificación de una problemática, elaboración de un plan de actuación, recogida de datos sobre su puesta en práctica y reflexión sobre los resultados (Elliot, 1994; Lewin, 1946; Sandín, 2003). La investigación-acción, a diferencia de la investigación deliberadora y evaluadora se describe como una reflexión relacionada con el diagnóstico (Elliot, 1994).

3.2. Descripción del contexto

El Colegio Nacionalizado La Presentación de Duitama se encuentra ubicado en la parte urbana de la ciudad, de carácter oficial, con una población estudiantil de género femenino de estratos socioeconómico uno y dos, con problemáticas como escasa formación académica de los padres, situaciones de violencia social e intrafamiliar, empleo informal, o familias en la que su cabeza de hogar no es la indicada; factores que ponen en estado de vulnerabilidad a las estudiantes.

A nivel de la institución, cabe resaltar que es de carácter oficial con estudiantes en los niveles de preescolar, básica y media, con énfasis en dibujo arquitectónico, sistemas y comprensión lectora.

3.3. Población

La implementación de la propuesta didáctica se realizó con un grupo de 34 estudiantes de grado quinto de primaria, con edades entre 10 y 12 años del Colegio Nacionalizado La presentación del municipio de Duitama, institución de carácter oficial y femenina hasta 2017,

a partir de 2018, se incorporaron estudiantes hombres en los grados preescolar, primero y segundo de primaria.

3.4. Diseño metodológico

El diseño metodológico de este proyecto se basó en el modelo de Latorre (2005) quien se fundamentó en el método de investigación acción de Elliot (1994). Este método se fundamenta en un proceso sucesivo de cambios a partir del diagnóstico de situaciones problemáticas, la priorización de estas necesidades pedagógicas, la imaginación de su solución, la planificación de estrategias y la puesta en marcha de acciones de mejora. Como se puede observar en la figura 10, toda investigación surge de un problema inicial y consecutivamente se materializa en el diagnóstico, el cual busca explicar ¿cómo es el problema? ¿Por qué es así el problema? y ¿Cómo debería ser la nueva situación mejorada?

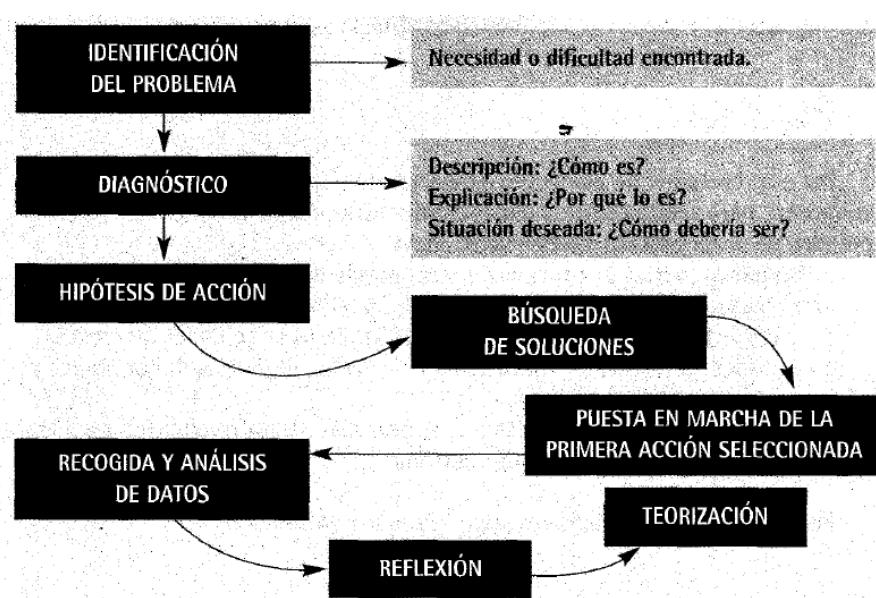


Figura 10. Momentos de la investigación-acción del modelo Latorre (2005), fundamentado en Elliot (1994) Fuente: Latorre (2005)

Posterior al diagnóstico se realiza la planeación de la estrategia educativa a implementarse lanzando unas hipótesis de acción y la búsqueda de soluciones. Enseguida se pone en marcha las acciones seleccionadas y se observan los resultados. Finalmente, el docente reflexiona sobre su práctica y evalúa los resultados teniendo en cuenta la información recolectada y la teoría educativa en la que fundamentó su propuesta. En este orden de ideas, bajo el método de Investigación Acción de Elliot (1994) se pueden observar cuatro etapas claramente identificables, las cuales se siguieron en la presente investigación: diagnóstico, planificación, acción, observación, reflexión y evaluación.

3.5. Fases de la investigación

Las fases en las que se desarrolló la presente investigación hacen referencia a los cuatro momentos descritos en la metodología de Kemmis (1989), en los cuales se utilizan unos instrumentos específicos de investigación:

Etapa 1. Diagnóstico. Se inició con la aplicación de una auto-evaluación para identificar el nivel inicial de habilidades en la resolución de problemas por parte de los estudiantes y luego se desarrolló y aplicó un pre-test en el cual se mide la comprensión del concepto de porcentaje en tres dimensiones: estructura conceptual, sistemas de representación, sentidos y modos de uso.

Etapa 2. Planificación. A partir de los resultados obtenidos en el pre-test, se procedió a diseñar tres guías de aprendizaje basadas en la resolución de problemas con situaciones del entorno reales y simuladas, como estrategia para la comprensión del porcentaje y la superación de dificultades identificadas en el diagnóstico. La estructura de las guías se basó en las fases para el aprendizaje situado recomendadas por Hernández & Díaz (2015): Partir de la realidad, Análisis y reflexión, Resolver en común, Comunicar y trasferir.

Etapa 3. Acción y observación. La implementación de la secuencia de enseñanza se desarrolló en el aula de clase con los estudiantes, de manera que se propiciaron espacios en los que ellos comprendieron, reflexionaron, socializaron y propusieron. Se trabajó la comprensión del concepto de porcentaje mediante la resolución de problemas propios del entorno que fue el objetivo del proyecto. En seguida, se realizó un proceso de observación participante en la que se vieron los efectos de la acción en el contexto. Esta observación se apoyó con grabación en audio de la actividad.

Etapa 4. Reflexión y evaluación. Finalizada cada sesión se analizó el proceso y se hizo una reflexión que permitió detectar las fortalezas y las debilidades, haciendo la retroalimentación, teniendo en cuenta aspectos para mejorar y enriquecer la propuesta didáctica, adicionalmente, para estudiar los resultados de las actividades. Finalmente, los estudiantes presentaron el mismo cuestionario aplicado en el momento 1 para determinar el avance que lograron respecto al desarrollo de la competencia de resolución de problemas como estrategia para la comprensión del porcentaje a través del aprendizaje situado.

3.6. Categorías de análisis.

Se plantearon categorías de análisis para el diagnóstico y evaluación de los resultados de la investigación según la resolución de problemas, el aprendizaje situado y la comprensión del concepto de porcentaje. Respecto a la resolución de problemas se toman como categorías las planteadas por Cáceres & Chamoso (2015): comprensión del problema, diseño y ejecución de un plan, comunicación del resultado y aplicación y cálculo de porcentajes. En cuanto al aprendizaje situado se analiza desde las cuatro fases planteadas por Hernández & Díaz (2015): partir de la realidad, análisis y reflexión, resolver en común y comunicar y trasferir. Finalmente, la comprensión de porcentaje se adoptó la terna semántica de Salinas (2016) para la comprensión de un concepto matemático: estructura conceptual, sistemas de representación y

sentidos y modos de uso. Como se pudo observar en la figura 7 y figura 8 del marco teórico, estos tres elementos tienen aspectos que se desagregan en cada uno. De la estructura conceptual se despliegan el campo conceptual y el campo procedimental; los sistemas de representación se comprender la representación simbólica, la representación verbal y la representación gráfica; y los sentidos y modos de uso abarcan las situaciones y los contextos. Estos elementos de la terna semántica propuesta por Salinas (2016), junto con los elementos que le componen fueron las categorías y subcategorías del análisis de la comprensión del concepto de porcentaje utilizadas en las rúbricas de evaluación de esta investigación (ver tabla 4 y tabla 6).

3.7. Instrumentos de recolección y análisis de información

Teniendo en cuenta estas fases de la investigación, se expone a continuación los instrumentos de recolección y análisis de información que se tuvieron en cuenta para su desarrollo.

3.7.1. Instrumentos de recolección de información

En este apartado se describen en forma sucinta los instrumentos utilizados en cada una de las fases del proceso investigativo, para recopilar información y que se relacionan en los anexos A y B.

3.7.1.1. *Etapa Diagnóstica*

En esta fase, a partir de la autoevaluación y un pre-test aplicado a los estudiantes como instrumentos de recolección de información, fue posible determinar el desempeño inicial que tenían los estudiantes en relación con las habilidades de resolución de problemas, la estructura del concepto de porcentaje (en su campo conceptual y procedimental), los sistemas de

representación, los sentidos y modos de uso del porcentaje en la resolución de problemas desde el aprendizaje situado.

A continuación, se detallan los instrumentos utilizados en esta fase.

3.7.1.1.1. Autoevaluación

Se tomó un cuestionario de respuestas cerradas diseñado por Azcarate (2006, citado por Cáceres y Chamoso en Blanco, 2015) para identificar, según cada estudiante, qué habilidades consideraban que tenían en la resolución de problemas teniendo en cuenta los indicadores establecidos por estos autores que son los que se apoya el proyecto. Este instrumento se puede observar en el Anexo A.

3.7.1.1.2. Pre-test

Teniendo en cuenta los aspectos establecidos por Lupiáñez (2013) en relación con la estructura conceptual, sistemas de representación, sentidos y modos de uso del concepto de porcentaje en la resolución de problemas, se tomaron preguntas de las Pruebas Saber y libros de texto de matemáticas de grado quinto adaptando sus enunciados a situaciones de la cotidianidad para determinar cuál era el desempeño inicial en relación con la comprensión y uso del concepto del porcentaje desde el aprendizaje situado. En el anexo B se encuentra el cuestionario presentado a los estudiantes como pre-test, mientras que en el anexo C se presenta en detalle el objetivo, fuente y categoría de la comprensión del concepto de porcentaje a que atiende cada ítem.

La primera actividad aplicada al grupo objeto de estudio fue la autoevaluación, la cual tuvo una duración de 15 minutos. Luego en la siguiente semana presentaron el pre-test, cuya duración fue de dos horas.

3.7.1.2. *Etapa de Planificación*

En esta etapa se diseñaron tres guías de aprendizaje estructuradas según el referente de análisis de contenido del concepto de porcentaje organizado por Salinas (2016), en el cual toma como componentes de la comprensión del concepto de porcentaje: la estructura del concepto en el campo conceptual y procedimental, los sistemas de representación y uso del concepto. Así mismo, las actividades fueron estructuradas siguiendo a Hernández y Díaz (2015): 1) Partir de la realidad, 2) Análisis y Reflexión, 3) Resolver en Común, 4) Comunicar y Transferir. Por su parte, el conocimiento de la enseñanza del contenido se revela en la utilización de la resolución de problemas como estrategia y el aprendizaje situado, recurriendo a algunos de los fenómenos, situaciones y contextos asociados al concepto descritos por Salinas (2016).

Inicialmente, para familiarizarse con el tema de porcentajes, se realizó una actividad con el grupo de estudiantes sobre qué conocían en su entorno diario sobre el tema. Las respuestas fueron variadas, la mayoría los conoce a través de las ofertas o descuentos que se ofrecen en los establecimientos comerciales, otros manifestaron que, en los recibos de los servicios públicos, en la carga del celular, en el interés que hay que pagar cuando se pide prestado dinero, entre otros. Para fortalecer estos saberes previos se finalizó con un video de una situación donde se aplicaba el porcentaje en un terreno.

Las guías de aprendizaje, su contenido y objetivos se detallan a continuación:

3.7.1.2.1. *Guía de aprendizaje No 1.*

La primera guía de aprendizaje se diseñó con el objetivo de acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de porcentaje, con respecto al significado, representación y uso de los porcentajes en la resolución de problemas desde el aprendizaje situado. Para esta primera guía se utilizó el contexto de una invitación a piscinas en la temporada de vacaciones, para aprovechar los descuentos del 25% y 50%. Esta guía se puede verificar en el anexo D.

3.7.1.2.2. Guía de aprendizaje No 2.

El objetivo de esta guía es hacer que el estudiante participe de una manera activa en un ambiente semi-real manejando porcentajes en la resolución de problemas como estrategia, utilizando una situación del entorno cercano a los estudiantes como es solicitar un crédito en un banco, actividad que se simuló en el aula de clase, donde los estudiantes llegaban al banco y pedían información para solicitar un crédito, luego, procedían a llenar un formato donde se pedía la identificación y la cantidad de dinero que quería pedir prestado y el interés o recargo que hay que pagar por el préstamo. La guía se desarrolló en un contexto donde se ofrecían el pago de intereses para solicitar un préstamo en una entidad bancaria como lo describe en su investigación Salinas (2016). La simulación de contextos reales dentro del aprendizaje situados fue enunciada por Lave & Wenger (2007). La guía puede consultarse con mayor detalle en el anexo D.

3.7.1.2.3. Guía de aprendizaje No 3.

Esta guía se diseñó con el objetivo de construir con los estudiantes el concepto de porcentaje a través de la resolución de problemas desde el aprendizaje situado. En esta guía se utilizó como punto de partida la experiencia de la vida cotidiana, “La tienda escolar”, la cual es muy significativa y tiene sentido para los estudiantes, pues constituye un medio que usualmente propicia la interacción con las actividades económicas de sus familias y de su entorno. La tienda escolar es la primera actividad económica que el estudiante participa desde niño y se da cuenta de las estrategias para vender y comprar como son los descuentos. Para iniciar la actividad los estudiantes y el apoyo de la docente, construyeron la tienda escolar con artículos que ellos mismos trajeron de sus casas como prendas de vestir, juguetes, comestibles, entre otros con carteles que mostraban el precio y el descuento para venderlo. Los estudiantes con anterioridad investigaron el precio real de los artículos que trajeron para armar la tienda escolar. La actividad

se desarrolló en un contexto que corresponde a un ámbito financiero, donde se ofrecen descuentos aplicados a un producto, como lo describe en su investigación Salinas (2016).

Los problemas, tareas escolares y el cálculo de un descuento que se realiza en una tienda escolar ejemplifican las situaciones educativas y laborales como lo describen la guía número 3, mientras que estimar el porcentaje de dinero con que se paga una deuda sería un ejemplo de una situación personal.

3.7.1.3. Etapa de Acción y Observación

Luego de evaluar los resultados de la autoevaluación y del pre-test, se procedió a aplicar la guía de aprendizaje No 1, la cual tuvo una duración de dos horas. La guía No 2 se desarrolló en una sesión de clase, es decir dos horas de trabajo realizado por los estudiantes. En la guía de aprendizaje No 3, se utilizó dos sesiones de clase de dos horas cada una. Durante la implementación de las secuencias didácticas se realizó un proceso de observación en el que se recopiló información a través de diario de campo y el apoyo de grabación en audio.

3.7.2. Instrumentos para análisis de información

Los instrumentos de análisis de información fueron utilizados en la etapa de reflexión y evaluación de los datos recolectados en las fases iniciales de la investigación acción. Dichos instrumentos fueron aplicados de manera continua y sistemática durante el proceso investigativo.

3.7.2.1. Etapa de reflexión y evaluación

La reflexión estuvo presente antes, durante y posterior a la implementación de la propuesta de enseñanza, según los instrumentos de recopilación de información en cada fase de la investigación. Para facilitar el análisis de la información recopilada en cada momento se

diseñaron rúbricas¹ de evaluación, que se constituyeron en guías para orientar la reflexión y poder realizar la evaluación de la propuesta de enseñanza.

El análisis y reflexión de la información recopilada en la etapa de diagnóstico, planificación y acción se realizó teniendo en cuenta las rúbricas de evaluación en tres categorías: resolución de problemas (según Cáceres & Chamoso, 2015), aprendizaje situado (Hernández & Díaz, 2015) y comprensión del concepto de porcentaje (Salinas, 2016) para medir y comprender los aspectos que determinan los resultados obtenidos por los estudiantes en cada etapa del proyecto. La reflexión se realizó conociendo los resultados del pre-test, el desempeño en cada una de las guías de aprendizaje y los resultados del pos-test, para finalmente establecer un comparativo entre el pre-test y el pos-test después de aplicada la secuencia de enseñanza.

3.7.2.2. *Rúbricas de evaluación del pre-test y el pos-test.*

La evaluación del cuestionario del pre-test se realizó teniendo en cuenta dos rúbricas, una para medir la competencia de resolución de problemas teniendo en cuenta nivel bajo, medio y alto (ver tabla 3) y otra en la que se evalúa cada uno de los puntos del cuestionario de acuerdo a su intencionalidad en la evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje (ver tabla 4). Las dimensiones de la tabla 4 en las que se basa esta evaluación del concepto de porcentaje surge de Salinas (2016), sin embargo, se ha adaptado a la información disponible y evaluable de la investigación. Como se puede observar en la tabla 4, cada subdimensión de análisis tiene una pregunta evaluativa de orden cualitativo que sirve de orientación para el docente y las preguntas del pre-test y el pos-test que están diseñadas para evaluar dicho criterio.

¹ En el contexto educativo, una rúbrica es un conjunto de criterios o de parámetros desde los cuales se juzga, valora, califica y conceptualiza sobre un determinado aspecto del proceso educativo. Las rúbricas también pueden ser entendidas como pautas que permiten aunar criterios, niveles de logro y descriptores cuando de juzgar o evaluar un aspecto del proceso educativo se trata (Vera, 2004). Según Díaz Barriga (2005) las rúbricas son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que una persona muestra respecto de un proceso o producción determinada.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación de la competencia de resolución de problemas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	NIVEL ALTO
COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA	Reconoce la temática del problema a resolver, sin embargo no identifica la problemática que implica el cálculo de porcentajes, no selecciona datos adecuadamente	Selecciona datos pertinente, identifica la problemática que implica el cálculo de porcentajes con algunas deficiencias	Siempre selecciona pertinente los datos, identificando la problemática que implica el cálculo de porcentajes
DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN PLAN	No identifica una operatoria clara al resolver dentro del problema, no ejecuta un plan de resolución	Reconoce la operatoria a resolver utilizando la resolución de porcentajes, la ejecuta presentando imprecisiones.	Reconoce la resolución de porcentajes y la resuelve muy bien según pasos diseñados anteriormente
COMUNICACIÓN DEL RESULTADO	No presenta un resultado satisfactorio	Presenta un resultado pertinente, con imprecisiones en la comunicación del resultado del problema	Presenta resultados reflexivos, claros y precisos y comunicando pertinente la solución del problema planteado
APLICACIÓN DEL CALCULO DE PORCENTAJES	No reconoce ni opera adecuadamente con porcentajes	Reconoce los porcentajes, opera con estos presentando algunas dificultades	Realiza y reconoce los porcentajes y opera correctamente con estos.

Fuente: La autora con base en Cáceres & Chamoso (2015)

Tabla 4. Rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje en el pre-test y pos-test.

Dimensiones	Subdimensiones	Pregunta evaluadora	Pre-test y pos-test
Estructura conceptual	Campo conceptual	¿El estudiante describe el concepto de porcentaje?	Preguntas: 1-10
	Campo procedural	¿El estudiante logra hacer razonamientos para expresar una cantidad como un porcentaje o hacer operaciones con porcentajes?	Preguntas: 3, 4, 5, 6, 7
Sistemas de representación	Representación simbólica	¿El estudiante utiliza las notaciones 25%; 25/100; 0.25; 25:100?	Preguntas: 3, 4, 5
	Representación verbal	¿El estudiante expresa verbalmente el porcentaje, por ejemplo, Veinticinco por ciento; 25 por ciento; Veinticinco de cada cien; veinticinco centésimos o veinticinco es a cien.?:	Preguntas: 5
	Representación gráfica	¿El estudiante domina la representación gráfica del porcentaje?	Preguntas: 2, 3, 4, 6
Sentidos y modos de uso	Situaciones	¿El estudiante identifica y describe situaciones cotidianas en donde se usa el concepto de porcentaje?	Preguntas: 1
	Contextos	¿El estudiante domina el empleo de contextos para explicar los porcentajes?	Preguntas: 1, 8, 9, 10

Fuente: La autora con base en Salinas (2016)

Para el análisis de la información recopilada en el Pre-test y pos-test bajo la categoría de comprensión de porcentaje se utilizan los criterios de evaluación que van desde insuficiente (1), hasta avanzado (5), según el grado de cumplimiento del objetivo de cada ítem:

5. Avanzado: Cumple todos los requisitos de forma brillante
4. Satisfactorio: Cumple todos los requisitos, pero comete algún error leve
3. Intermedio: Trata de cumplir los requisitos, pero comete varios errores leves
2. Mínimo: Trata de cumplir los requisitos, pero comete algún error grave
1. Insuficiente: No lo intenta o comete errores muy graves que hacen que la respuesta no tenga sentido.

3.7.2.3. Rúbricas de análisis de información y evaluación de guías de aprendizaje.

Para determinar el desempeño de los estudiantes a lo largo de la aplicación de la secuencia, se diseñaron tres rúbricas de evaluación para cada guía de aprendizaje atendiendo a tres categorías: resolución de problemas (ver tabla 3) aprendizaje situado (ver tabla 5) y comprensión del concepto de porcentaje (ver tabla 6) con sus correspondientes subdimensiones.

Para la primera guía fue importante indagar acerca de la comprensión del concepto de porcentaje, con respecto al significado, interpretación y representación desde el aprendizaje situado y establecer si el estudiante ubica el concepto de porcentaje en situaciones de la cotidianidad. La segunda y tercera guía se diseñaron con el objetivo de involucrar a los estudiantes en situaciones que ellos manejan en su contexto como es el trabajo en la tienda escolar y el manejo del dinero en una entidad bancaria, fortaleciendo la competencia de resolución de problemas como estrategia para comprender el concepto de porcentaje desde el aprendizaje situado.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación del aprendizaje situado en las guías de aprendizaje.

Fase	Descriptor	Apreciación del desempeño	
		Papel estudiante	Papel del profesor
FASE 1 Partir de la realidad	Las experiencias propuestas permiten vincular la vida cotidiana con el concepto de porcentaje y otros conceptos relacionados.	<p>¿Cómo respondían los estudiantes en los saberes previos? ¿Sí les han hecho descuento? ¿De cuánto? ¿Si pudieron representar el porcentaje? y ¿en qué forma?</p> <p>¿Cómo fue la participación de los estudiantes en la situación problema que se planteó?</p> <p>¿Cómo fue la visita a las piscinas y cómo participaron los estudiantes?</p> <p>¿Qué actitud demostraron? ¿Se hicieron preguntas ellos mismos?</p>	<p>¿Cuál fue la labor del docente en toda la secuencia de actividades de esta fase?</p> <p>¿Activa? ¿Pasiva?</p> <p>¿Incentivaba la participación? ¿Hacía preguntas retadoras?</p>
FASE 2 Análisis y reflexión	<p>Las preguntas formuladas promueven en los estudiantes la reflexión, el análisis y la construcción de significados asociados a los porcentajes</p> <p>Los estudiantes recurren a distintos sistemas de representación y hacen traducción entre ellos, para resolver la situación.</p> <p>Los estudiantes dominan los conceptos y procedimientos, no por memorización sino por darles sentido al conjugarlos con la experiencia</p>	<p>¿Cómo respondieron los estudiantes en el proceso de las preguntas problema? ¿Se logró la promoción de la reflexión, el análisis y la construcción de significados asociados a los porcentajes?</p> <p>¿Fueron acertados?, ¿en qué fallaron? ¿Qué tal la actitud?, ¿participaron más o fue indiferente?</p> <p>¿La actividad facilitó el aprendizaje y recordación de conceptos y procedimientos?</p>	Papel del docente en esta fase, considerando si su papel fue activo, si generó inquietudes, si permitió la participación, la actitud, si reforzó el concepto de porcentaje a nivel conceptual o procedimental... o de qué manera apoyó a que los estudiantes reflexionaran y analizaran.
FASE 3 Resolver en común	<p>Los estudiantes ejercitan la experiencia de la vida y los contenidos aprendidos en una práctica escolar.</p> <p>El estudiante muestra que el conocimiento construido mediante la experiencia, se puede aplicar para resolver problemas.</p>	<p>¿Cómo fue la participación de los estudiantes para resolver la situación planteada? ¿Hubo más comunicación con sus compañeros? ¿Hubo más comunicación con la profesora?</p> <p>¿Existió mayor interés? ¿Cómo se organizaron (en grupos)? y ¿de qué manera esa organización favoreció el aprendizaje?</p>	Papel del docente: ¿fue inquisitivo?, ¿fomentó la participación?, ¿Apoyó el aprendizaje y de qué forma? ¿Cómo aprovechó la realidad para generar mayor aprendizaje del concepto de porcentaje?
FASE 4 Comunicar y trasferir	El estudiante manifiesta dominio al comunicar el aprendizaje logrado sobre porcentajes y hace transferencia al aplicarlo en otras situaciones problema.	<p>¿Cómo y con qué materiales se presentaron los resultados?...</p> <p>¿Cómo participaron los estudiantes?... se pudo aplicar lo aprendido a otra situación diferente?</p>	papel de la profesora en este proceso, organización, motivación, ¿impulsó a los estudiantes?

			Cómo afianzó la comprensión del concepto de porcentaje a nivel conceptual y procedimental?
--	--	--	--

Fuente: adaptado por la autora según Hernández & Díaz (2015)

Para la evaluación o análisis del concepto de porcentaje en la implementación de las guías de aprendizaje las preguntas son de tipo cualitativo, es decir, a diferencia de la rúbrica de evaluación de la tabla 3, en la tabla 5 en lugar de preguntar acerca de si “¿El estudiante describe el concepto de porcentaje?” se pregunta ¿Cómo el estudiante describe el concepto de porcentaje? Pues el objetivo es que bajo el enfoque cualitativo planteado se pueda comprender los significados de este concepto mediante los elementos de la terna semántica planteada por Salinas (2016): estructura conceptual, sistemas de representación y sentidos y modos de uso.

Tabla 6. Rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje en las guías de aprendizaje.

Dimensiones	Subdimensiones	Pregunta evaluadora
Estructura conceptual	Campo conceptual	¿Cómo el estudiante describe el concepto de porcentaje? ¿Con qué términos, hechos, definiciones, estructuras, redes conceptuales? ¿El estudiante manifiesta que tiene el concepto de porcentaje?
	Campo procedimental	¿Cómo razona el estudiante para expresar una cantidad como un porcentaje o hacer operaciones con porcentajes? ¿Realizan transferencia entre registros de representación?
Sistemas de representación	Representación simbólica	¿Cómo representa el estudiante el porcentaje simbólicamente?
	Representación verbal	¿Qué elementos verbales utiliza el estudiante para referirse o significar el porcentaje?
	Representación gráfica	¿Cómo representa el estudiante gráficamente el porcentaje?
Sentidos y modos de uso	Situaciones	¿Qué situaciones cotidianas describe e identifica el estudiante en donde se usa el concepto de porcentaje?
	Contextos	¿En qué contextos el estudiante usa el porcentaje y cómo los utiliza?

Fuente: adaptado por la autora, según Salinas (2016).

4. Resultados y discusión

Para determinar los resultados obtenidos al aplicar la secuencia de enseñanza, se analizó la información atendiendo a la resolución de problemas y el aprendizaje situado como estrategias didácticas y la comprensión del concepto de porcentaje como resultado del aprendizaje. Específicamente, se observó cómo influye cada una de las actividades asociadas a la Resolución de Problemas y el Aprendizaje Situado en las categorías y subcategorías comprensión del concepto de porcentaje y su evolución a lo largo del proceso. Se presenta a continuación los resultados del diagnóstico, el análisis de la información y evaluación de la implementación didáctica, los resultados de la evaluación pos-test contrastados con los hallados en el pre-test y, finalmente, se analiza la incidencia de la estrategia de la resolución de problemas y el aprendizaje situado en la comprensión del concepto de porcentaje.

4.1. Desempeño inicial de los estudiantes en relación con la comprensión y uso del concepto de porcentaje en la resolución de problemas

Como se especificó en la metodología, el desempeño inicial fue evaluado mediante dos instrumentos: la autoevaluación y el pre-test. El primer instrumento indica las habilidades de resolución de problemas, y el segundo, mide la comprensión del concepto de porcentaje y la resolución de problemas de porcentaje.

4.1.1. Habilidades de resolución de problemas

La tabla 6 presenta la tabulación de los resultados de la autoevaluación aplicada a 34 estudiantes en la que respondieron marcando con una X la valoración cuantitativa correspondiente a cada indicador referente a las habilidades en la resolución de problemas, eligiendo de las opciones: lo hago bien, a veces tengo dificultades, lo hago con ayuda, o no lo sé hacer.

Tabla 7. Resultados de las habilidades en la resolución de problemas

HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Lo hago bien	A veces tengo dificultades	Lo hago con ayuda	No lo sé hacer	Grado de dificultad
Dado un problema, comprendo la información del enunciado	6	26	2	0	64
Soy capaz de expresar con mis propias palabras el problema	20	10	4	0	52
Soy capaz de distinguir que datos son importantes y cuáles no	22	7	4	1	52
Soy capaz de representar gráficamente el problema	24	9	1	0	45
Soy capaz de planificar un proceso que resuelva el problema	10	15	8	1	68
Soy capaz de resolver correctamente todas las operaciones del problema	12	20	2	0	58
Soy capaz de revisar el proceso, buscar los posibles errores que haya cometido y corregirlos	17	14	3	0	54
Soy capaz de valorar si la resolución es correcta	11	16	7	0	64
Soy capaz de explicar el proceso realizado	16	13	5	2	65
Soy capaz de inventar un problema dadas unas condiciones claras	22	6	5	1	53
Soy capaz de buscar problemas parecidos cuando me enfrento a uno nuevo	16	14	4	0	56

Fuente: La autora con base en la rúbrica propuesta por Azcarate (2006, citado por Cáceres y Chamoso, 2015).

Para expresar el nivel de debilidad en la resolución de problemas se estableció el nivel de dificultad en cada pregunta valorando a “lo hago bien” con 1 y “no lo sé hacer” con 4, multiplicado por el número de estudiantes en cada respuesta. Los resultados de la tabla 7 evidencian que es notoria la dificultad para efectuar procesos de planificación para la resolución de problemas relacionados con conceptos de porcentajes y muy pocos explican el proceso realizado, con un puntaje de 68. Les siguen en importancia las dificultades relacionadas con su capacidad de comprender la información de los enunciados y valorar cuando la resolución

efectuada es correcta, con un puntaje de 64. Luego, hay un grupo de dificultades que parecen de menor importancia para ellos, pero que deben ser analizados individualmente que se relacionan directamente con su capacidad para resolver los problemas planteados. Por último, se observa que los encuestados consideran que sus mejores competencias se relacionan con las representaciones gráficas (ver tabla 7).

4.1.2. Comprensión del concepto de porcentaje y la resolución de problemas.

Con base en los resultados recopilados en el pre-test (ver anexo E) y de acuerdo a las dimensiones y subdimensiones planteadas en la rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje (ver tabla 4) se encontró que el desempeño inicial del grupo de estudiantes en estudio fue de 3.01 en promedio, en una escala de 1 a 5; este rendimiento fue valorado como básico. Mediante el cálculo del promedio de la calificación por cada subcategoría de comprensión del concepto de porcentaje y las preguntas correspondientes a cada una de ellas (ver tabla 3), se observa que las mayores debilidades estuvieron en la dimensión de sentidos y modos de uso en el empleo de contextos, con una calificación de 1,93 y en la dimensión de estructura conceptual en el campo del concepto donde la calificación fue de 2,19 (ver figura 11).

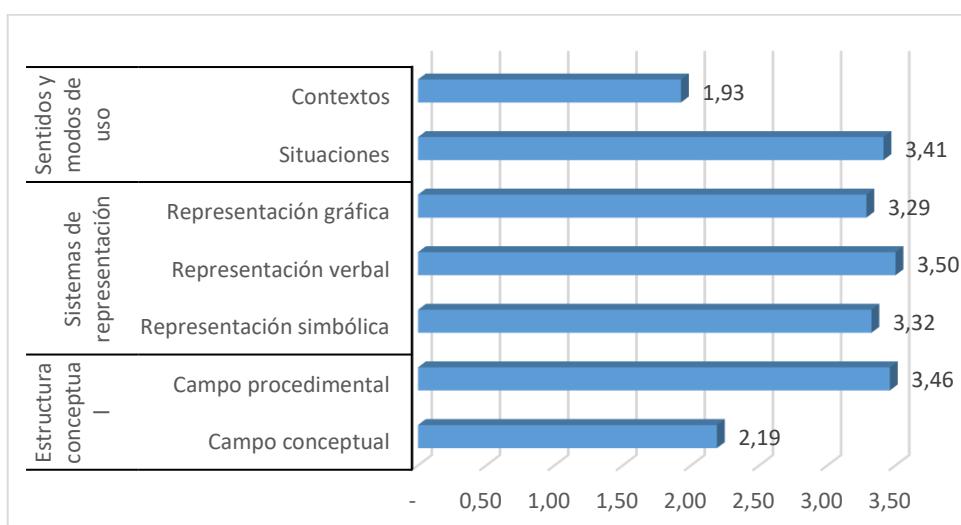


Figura 11. Resultados de la comprensión del concepto de porcentaje en el pre-test.

La calificación baja en contextos obedeció a que los estudiantes no entendieron en los problemas planteados que el porcentaje se usa en un contexto de descuento, expresando la disminución proporcional respecto un valor de referencia. En la figura 12 se puede observar que en los dos problemas planteados la estudiante entendió parcialmente el contexto del uso del porcentaje como una disminución, pero desconoció el significado del porcentaje para referirse a “tantas partes de una cantidad de referencia que ha sido dividida por 100 partes iguales”. También, en la figura 12 se evidencia que el concepto de porcentaje, desde los términos o definición no está presente; simplemente la estudiante ignoró el significado del símbolo % y realizó la sustracción usando el número que indica el porcentaje, como si fuera el valor en pesos que hay que sustraer por el descuento y en el literal b) utilizó la misma interpretación del literal a), cuando es otro contexto muy distinto al de los descuentos.

Por su parte, se evidencia que existió un rendimiento intermedio en la subdimensión de situaciones en las que se usa el porcentaje, con una calificación de 3,41 (ver figura 11). Los estudiantes en general reconocieron situaciones cotidianas que tienen que ver con los porcentajes, como: en las tiendas de ropa, la batería del celular, en los recibos de los servicios públicos, en la cantidad de carga del computador, en la venta de artículos en oferta, en los negocios con el banco, en estadística, en los periódicos, en el cobro de impuestos, en el voto popular, en la cantidad de datos de internet, en páginas web, en las encuestas que hacen los noticieros, en la urna virtual, en los empaques de la comida, en las redes sociales, en el boletín del consumidor (ver figura 13). Sin embargo, dos estudiantes no especificaron situaciones donde se presentan porcentajes como tal y nombraron porcentajes como 40%, 20%, -10%, -5%, indicando que los habían observado en algunas vitrinas de almacenes de la ciudad (ver figura 14).

En el almacén PATPRIMO, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina. Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?

$$\begin{array}{r}
 \$80.000 \\
 - 50\% \text{ jeans} \\
 \hline
 \$79.950 \quad \text{X}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \$60.000 \\
 - 40\% \\
 \hline
 \$59.960 \quad \text{X}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \$30.000 \\
 - 30\% \\
 \hline
 \$29.970 \quad \text{X}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Rta: El descuento fue} \\
 \text{jeans } \$9.950 \text{ camisa } \$9.960 \\
 \text{shorts } \$9.970
 \end{array}$$

- b. De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación Muy superior en las pruebas saber de matemáticas. ¿Cuántos estudiantes obtuvieron Muy superior?

$$\begin{array}{r}
 48 \\
 - 25\% \\
 \hline
 23 \quad \text{X}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Rta: 23 estudiantes obtuvieron} \\
 \text{muy superior}
 \end{array}$$

Figura 12. Respuesta de la estudiante LV a la pregunta 8.

1. Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes.

1 ofertas, volantes, Estadística,
 5 carga Celular, internet, Boletín del Consumidor,
Servicios, Encuestas, _____, _____, _____.

Figura 13. Respuesta de la estudiante EV en la pregunta 1.

1. Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes.

1 40%, 30%, 10%, 7,
20%, 7, 50%, 60%,
70%, 75%, 15%,
1, _____, _____.

Figura 14. Respuesta de la estudiante MF en la pregunta 1.

En el campo procedural de la estructura conceptual del porcentaje las estudiantes obtuvieron una calificación de 3,46 (ver figura 11). La principal dificultad de la mayoría de los estudiantes radicó en transformar números enteros a porcentajes sin efectuar operaciones

matemáticas e igualmente muchas tienen dificultades de convertir porcentajes de un número común a cantidades numéricas de algún elemento. La figura 15 evidencia esta dificultad. En general, las estudiantes cuando usaron el 50%, asumieron que deben dividir en 2 y el 25% dividir en 4, pero presentaron falencias para obtener de manera exacta porcentajes diferentes como el 40% y el 30%. En la figura 15 se observa que la estudiante utilizó el 25 y el 50% como elementos de aproximación para los demás porcentajes, pero no llega a la respuesta correcta.

En el almacén PATPRIMO, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina. Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?

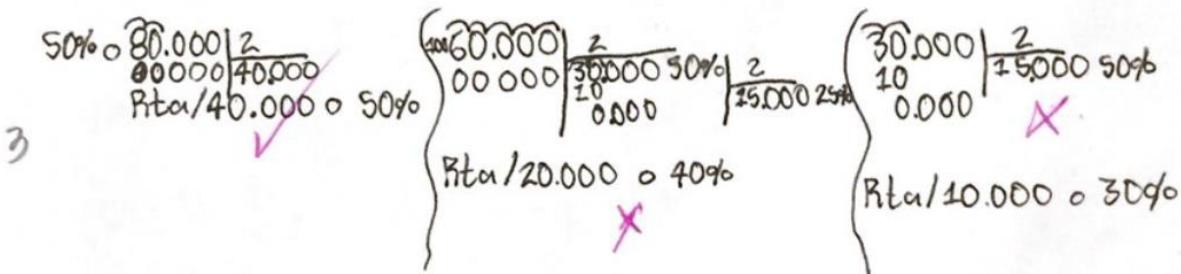
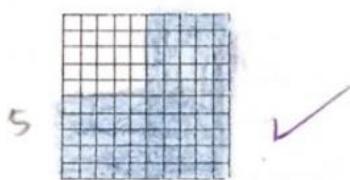


Figura 15. Respuesta de la estudiante KL a la pregunta 8.

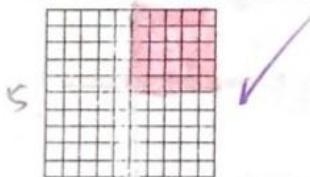
Finalmente, en las subcategorías de sistemas de representación se obtuvieron puntuaciones así: gráfica (3,29), verbal (3,5) y simbólica (3,32) (ver figura 11).

A nivel gráfico las estudiantes acertaron parcialmente en los porcentajes del 50% y 25%, sin embargo, la interpretación gráfica de otros porcentajes se les dificultó (ver figura 16 y 17). Particularmente, se puede observar que en la figura 16 la estudiante no sólo presentó dificultad en el campo de representación gráfica al no poder identificar correctamente el porcentaje, sino que tuvo dificultad en el campo de representación simbólica, pues la notación en fracción no la pudo realizar.

- a. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 75%.



- b. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 25%.



- c. ¿Qué tanto por ciento de la figura está coloreada?

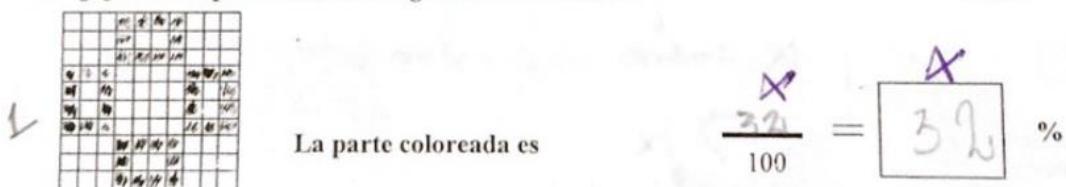


Figura 16. Respuesta de la estudiante EV a la pregunta 4.

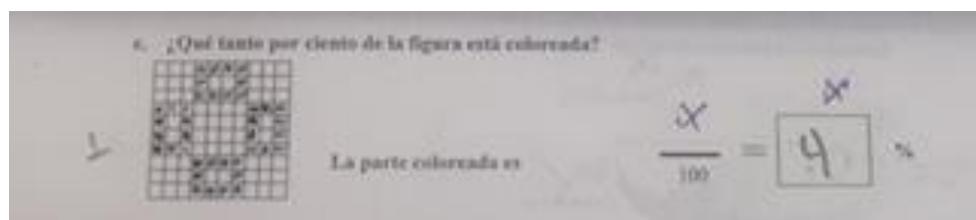


Figura 17. Respuesta de la estudiante FJ a la pregunta 4.

Por su parte, en la figura 18 se observa un ejemplo en el que la estudiante tuvo dificultades en el campo de representación simbólica del porcentaje, pues escribió en su respuesta de la columna 2 que el porcentaje se lee “83% por ciento”, denotando desconocimiento del significado del símbolo % en la lectura del porcentaje. Por otro lado, aunque la estudiante escribió bien el porcentaje (primera columna) y su representación decimal (cuarta columna), tuvo dificultades en el campo de representación verbal, pues en la tercera columna se solicitaba escribir el significado como una proporción de cada 100 y de nuevo respondió con las palabras “por ciento” después del número en letras. Aunque las respuestas de

la tercera columna no están mal enunciadas, no corresponden a la respuesta solicitada de otro modo de representación verbal.

PORCENTAJE	LECTURA	SIGNIFICADO	FRACCIÓN DECIMAL
12%	12 por ciento	Doce por ciento?	$\frac{12}{100}$
30%	30 por ciento	Treinta por ciento?	$\frac{30}{100}$
83%	83% por ciento	83 de cada 100 ochenta y tres por ciento?	$\frac{83}{100}$
20%	20% por ciento	Veinte por ciento?	$\frac{20}{100}$

Figura 18. Respuesta de la estudiante MF a la pregunta 5.

Se encuentra, por lo tanto, que los estudiantes tuvieron un manejo intermedio de los procedimientos y representaciones del porcentaje y tienen conocimientos previos acerca del mismo, pero tuvieron grandes debilidades en su utilización a nivel procedural y, en menor medida, en las situaciones de la vida cotidiana.

Por otro lado, en el pre-test se encontró que a nivel de resolución de problemas los estudiantes tuvieron, en su mayoría, un nivel alto en la comprensión del problema (48%) y en comunicación del resultado (35%) y poseyeron en su mayoría un nivel bajo en diseño y ejecución de un plan (51%) y en la aplicación del cálculo de porcentajes (76%) (ver figura 19). Esto significa que la mayoría de los estudiantes identificaron la problemática y seleccionaron los datos correctamente, pero a la hora de resolver, no tenían claro un plan de resolución y, como consecuencia, no reconocieron y operaron adecuadamente con porcentajes. Esto es posible observarlo en la figura 14 con la estudiante KL y en la figura 20 con la estudiante JA. Esta última estudiante en la respuesta a la pregunta 8, 9 y 10 no evidenció un plan o estrategias para encontrar la solución ni unos procedimientos claros, porque no le asignó significados apropiados del campo conceptual a los porcentajes, y por lo tanto obtuvo respuestas incorrectas.

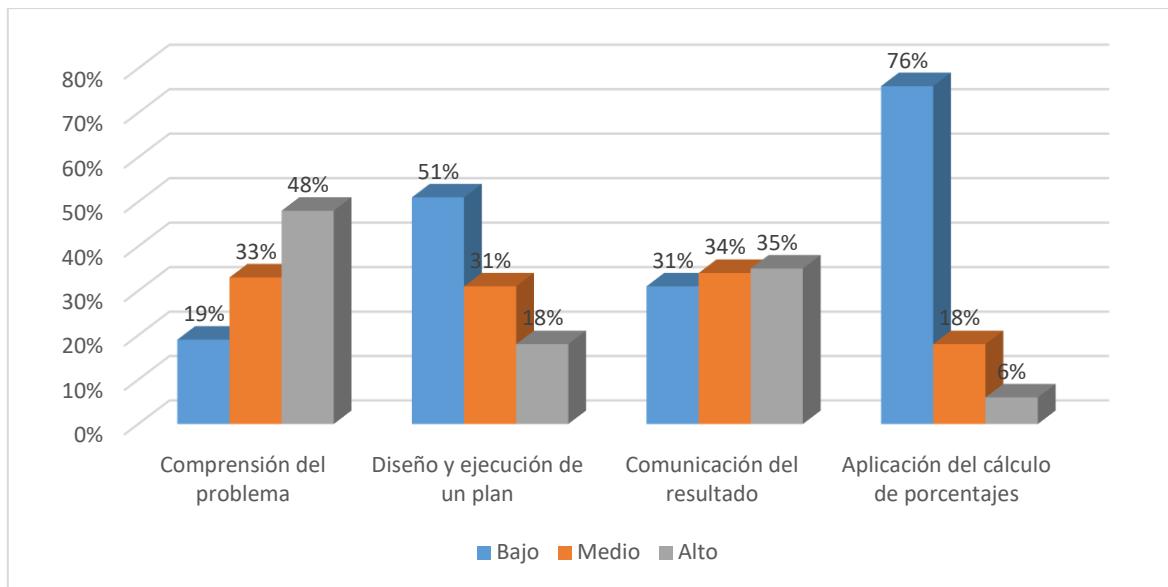


Figura 19. Resultados del pre-test en resolución de problemas

En el almacén PATPRIMO, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina. Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80,000, las camisetas \$60,000 y los shorts \$30,000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?

- 1 camisan quedaron a 40000 ✓?
 1 camisetas quedaron a 20000 X
 shorts quedaron a 40000 X
- b. De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación Muy superior en las pruebas saber de matemáticas. ¿Cuántos estudiantes obtuvieron Muy superior?
 son 12 niños
 si 25% sacaron muy superior
 12 los niños que sacaron muy superior fueron: 23X
- c. De 400 mujeres encuestadas, 300 afirman que les gusta el fútbol, expresa esa cantidad mediante un porcentaje.
 el 10% no le gusta el fútbol
 ✓ X

Figura 20. Respuesta de la estudiante JA a las preguntas 8, 9 y 10.

Estos resultados son consistentes con los hallados en la autoevaluación sobre las habilidades para la resolución de problemas (ver tabla 6), pues en este primer cuestionario los estudiantes en su autorreflexión reconocieron dificultades para efectuar procesos de planificación de problemas relacionados con conceptos de porcentajes y baja claridad en el proceso a realizarse. Así mismo, los resultados del pre-test evidencian lo encontrado en la autoevaluación: los estudiantes consideran que sus mejores competencias se relacionan con las representaciones gráficas (ver tabla 6).

En fin, de acuerdo a lo observado en los protocolos (figuras 12 – 18) y las preguntas orientadoras sobre el concepto de porcentaje (tabla 4), se encuentra que la concepción de porcentaje en las estudiantes objeto de estudio está incompleta en esta etapa inicial. Específicamente, existe un dominio parcial del campo conceptual, procedural y de sistemas de representación del porcentaje, junto con un deficiente dominio en la dimensión de sentidos y modos de uso; esto último significa que existe una baja aplicación del concepto de porcentaje en usos de la vida cotidiana y sus contextos. Desde la resolución de problemas se halla precisamente que esto se debe a que los estudiantes, aunque comprenden los datos necesarios para resolver el problema, no planifican su resolución y no logran una respuesta correcta al planteamiento. Por esta razón, el aprendizaje situado se postula como herramienta didáctica para facilitar el proceso y vencer estas dificultades.

4.2. Reflexión sobre la implementación de las guías de aprendizaje

La información recolectada tras la implementación de las guías de aprendizaje se analizó tomando como referencia las rúbricas de evaluación establecidas para las tres categorías de análisis: resolución de problemas, aprendizaje situado y comprensión del concepto de porcentaje.

4.2.1. Resolución de problemas

La guía de aprendizaje N°1 tuvo como objetivo acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de porcentaje, mediante la situación en contexto “Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”. La estructura, fases y criterios de análisis y evaluación que se utilizaron se pueden verificar en el anexo D.

De acuerdo a los criterios de evaluación de la resolución de problemas (ver tabla 3) en el desarrollo de la guía N°1 se observó que 25 de los estudiantes tuvieron un desempeño alto en la comprensión del problema, es decir, seleccionaron pertinentemente los datos, identificando la problemática que implica el cálculo de porcentajes y tan solo un estudiante tuvo deficiencias en esta área (ver figura 21). Por su parte, 17 de los estudiantes lograron un desempeño alto en el diseño y ejecución de un plan, 15 demostraron una calificación alta en la comunicación del resultado y 16 tuvieron un desempeño elevado en la aplicación del cálculo de porcentajes (ver figura 21). Esto implica que entre 19 y 17 estudiantes evidenciaron dificultades e imprecisiones en reconocer la operatoria a resolver utilizando porcentajes, en la comunicación del resultado del problema y en la operación y uso de porcentajes.

De acuerdo a los criterios de evaluación de la resolución de problemas (ver tabla 3) en el desarrollo de la guía N° 2 se observó que 22 de los estudiantes tuvieron un desempeño alto en la comprensión del problema, es decir, seleccionaron adecuadamente los datos, identificando la problemática que implica el cálculo de porcentajes; 2 estudiantes tuvieron deficiencias en esta área (ver figura 22). Por su parte, 20 de los estudiantes lograron un desempeño alto en el diseño y ejecución de un plan de trabajo, 18 demostraron una calificación alta en la comunicación del resultado y 17 tuvieron un desempeño elevado en la aplicación del cálculo de porcentajes. Esto implica que entre 14 y 17 estudiantes evidenciaron dificultades e imprecisiones al planear y reconocer los procedimientos asociados a los significados del

concepto de porcentaje para poder resolver las situaciones propuestas, en la comunicación del resultado del problema y en la operación y uso de porcentajes.

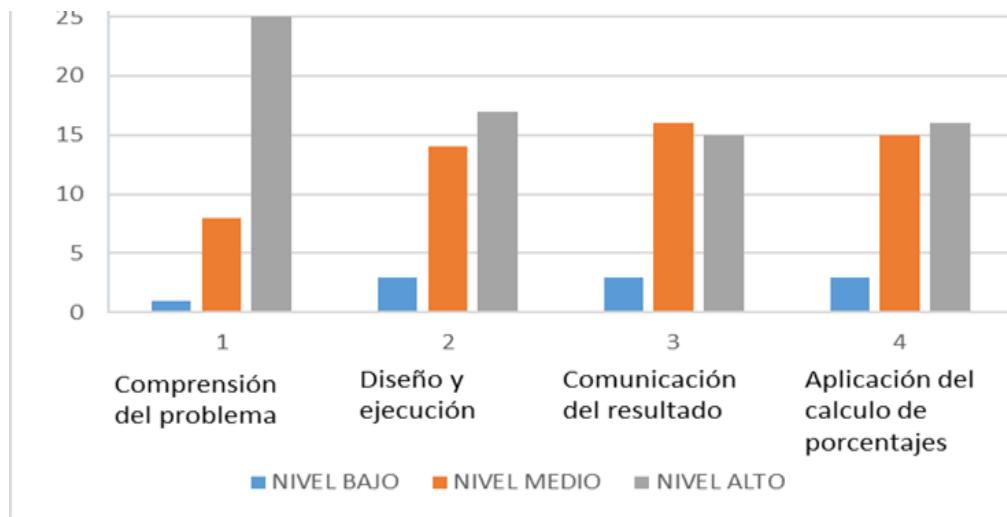


Figura 21. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 1 – “Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”

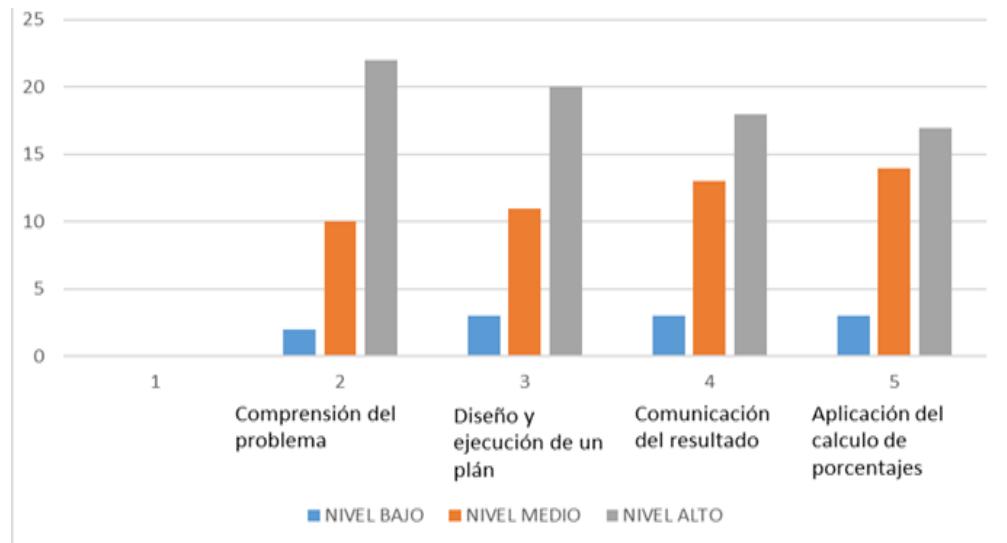


Figura 22. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 2 “Mis transacciones en el Banco”

De acuerdo a los criterios de evaluación de la resolución de problemas (ver tabla 3) en el desarrollo de la guía N° 3 se observó que 22 de los estudiantes tuvieron un desempeño alto en la comprensión del problema, es decir, siempre seleccionaron pertinenteamente los datos,

identificando la problemática que implica el cálculo de porcentajes; 2 estudiantes tuvieron deficiencias en esta área (ver figura 23). Por su parte, 17 de los estudiantes lograron un desempeño alto en el diseño y ejecución de un plan de trabajo, 15 demostraron una calificación alta en la comunicación del resultado y 16 tuvieron un desempeño elevado en la aplicación del cálculo de porcentajes.

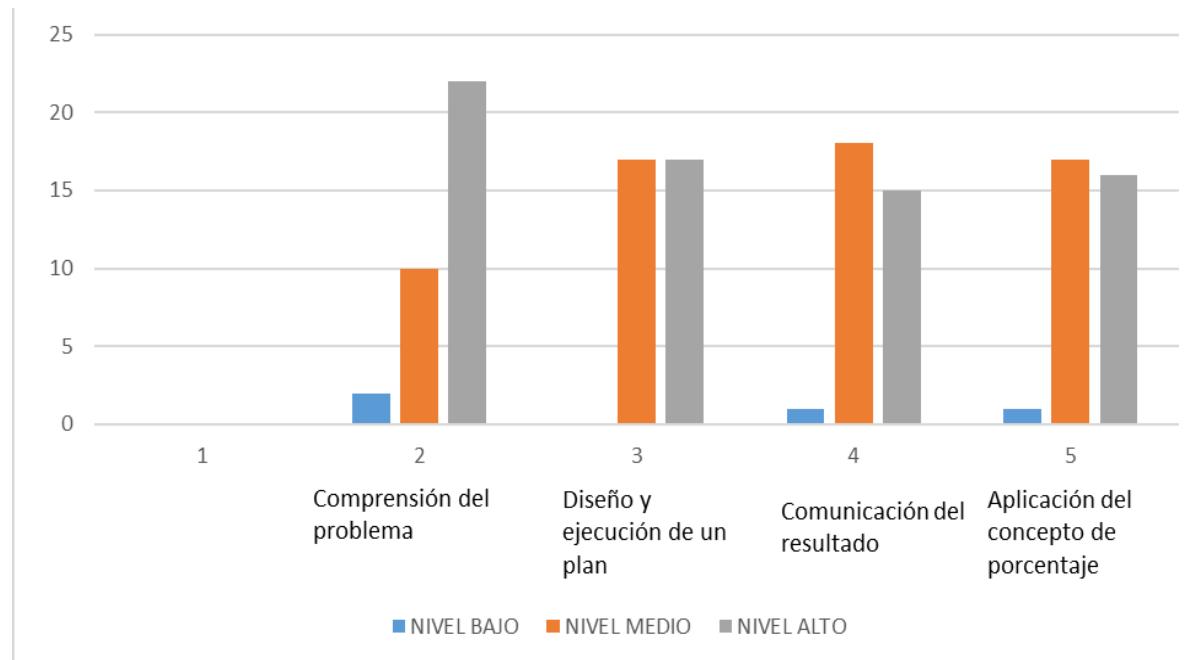


Figura 23. Resultados en la resolución de problemas, guía N° 3 – “Aprovechando los descuentos en la tienda escolar”

4.2.2. Aprendizaje situado

A continuación, se presenta el análisis de las fases del aprendizaje situado propuestas por Hernández y Díaz (2015) y utilizadas dentro de cada una de las guías de aprendizaje. Dicho análisis fue orientado mediante las preguntas de la rúbrica de evaluación (ver tabla 5)

4.2.2.1. *Guía de Aprendizaje N°1. “Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”*

En la primera fase, donde se *parte de la realidad*, la docente actuó como guía con una charla introductoria sobre el campo de los porcentajes en la vida cotidiana y en su contexto.

En esta fase la docente fue una intermediaria entre el conocimiento y el estudiante ya que, primero indagó sobre la labor que desempeñaban las familias de los estudiantes en su cotidianidad y los fue acercando o familiarizando con el tema ya que los porcentajes son utilizados en muchas situaciones de la vida diaria. Ante esta estrategia didáctica empleada por la docente, los estudiantes mencionaron diversas situaciones en el entorno laboral, situaciones personales, situaciones públicas o la mención de la representación verbal de porcentajes.

En este contexto los estudiantes expresaron situaciones de la vida diaria que son cada vez más concretas para la práctica del aprendizaje situado dentro de sus entornos: los descuentos obtenidos al acompañar a sus padres en diversas compras, los porcentajes de carga de la batería del celular, el porcentaje del sueldo, que invierten los padres en el pago de arriendo y de recibos de servicios públicos, las ofertas de artículos ofrecidas por vendedores ambulantes, los porcentajes de niños conectados a redes sociales en la web, los porcentajes de las votaciones obtenidos por cada candidato dentro de las elecciones presidenciales, en el pago de impuestos, entre otros. En este aspecto se vislumbra el fortalecimiento que se hace a la subdimensión del concepto de porcentaje *sentidos y modos de uso*, en el componente de situaciones (ver tabla 1 y figura 8).

En la Fase 1 de la Guía de aprendizaje N° 1 se planteó la experiencia de una salida a las piscinas termales de Paipa, para “*Partir de la realidad*”, como se propone en el Aprendizaje Situado (Hernández y Díaz, 2015). La participación de los estudiantes en esta actividad fue muy cercana a ellos ya que se realizó una salida a un sitio turístico. Se evidenció que a las estudiantes les llamó la atención que había un cartel donde se ofrecía descuentos para entrar a piscinas y coincidía con el tema que se estaba trabajando en clase de matemáticas sobre los porcentajes.

Estando en el contexto de la realidad se observó que casi por instinto los estudiantes empezaron a hacer cálculos unos con otros para averiguar cuál de las ofertas era más conveniente para entrar a las piscinas, algunos afirmaron sin demora que era la que ofrecía el 50% mientras que otros decían que era el 25%, ya que tienen claro qué significa el 50%. La mayoría de los estudiantes comprendieron rápidamente el problema, prácticamente sin hacer las operaciones en papel o calculadora, ya que les es fácil calcular en su mente que el 50% correspondía a sacar la mitad del precio o dividiendo entre dos. De igual manera para calcular el 25% dividían en cuatro o la cuarta parte. Estos cálculos les permitieron a los estudiantes llegar a la conclusión que el descuento más favorable para entrar a piscinas era durante las dos últimas semanas del mes que ofrecían el 50% de descuento.

En la fase de *análisis y reflexión*, la docente tuvo un papel pasivo y de acompañamiento en el que participaba activamente cuando existían dudas o para redireccionar la actividad hacia los objetivos planteados en la misma. Mientras tanto, las estudiantes en esta fase demostraron motivación ante las preguntas y situaciones planteadas, además manifestaron curiosidad para calcular la mejor opción para entrar a las piscinas. La mayoría de las estudiantes calcularon con facilidad el 50% de \$13.000 que era el costo de la entrada general dividiendo entre dos, y obteniendo que el descuento era de \$6500, de igual manera para calcular el 25%, sabiendo que \$6500 era el 50%, nuevamente dividieron entre dos y obtuvieron \$2500 de descuento para las dos primeras semanas del mes. Algunas estudiantes realizaron la resta para calcular cuánto debían pagar con el descuento, otras simplemente compararon los valores y concluyeron que el mayor descuento lo tenían durante las dos últimas semanas.

Es importante resaltar que para resolver este problema, las estudiantes vincularon el concepto de porcentaje con el de fracción mediante su definición, algunas de sus interpretaciones y modos de representación. Por ejemplo, la transformación de una expresión simbólica en otra: expresar el 25% como una fracción $25/100$ o $1/4$. Se utilizaron

procedimientos que permitieron obtener una conclusión o responder a una cuestión haciendo uso de las relaciones, conceptos y diversidad de sistemas de representación que se dan en una determinada estructura conceptual. De esta manera, la mayoría de estudiantes descubrieron las ventajas que se tienen cuando se conocen distintos sistemas de representación (símbolos o gráficos), se hace la traducción a otros registros (porcentaje o fracción) y se aprovecha la facilidad que brinda un determinado registro de representación para obtener de manera rápida una solución, como lo señala Lupiáñez (2013, citado por Salinas, 2016)

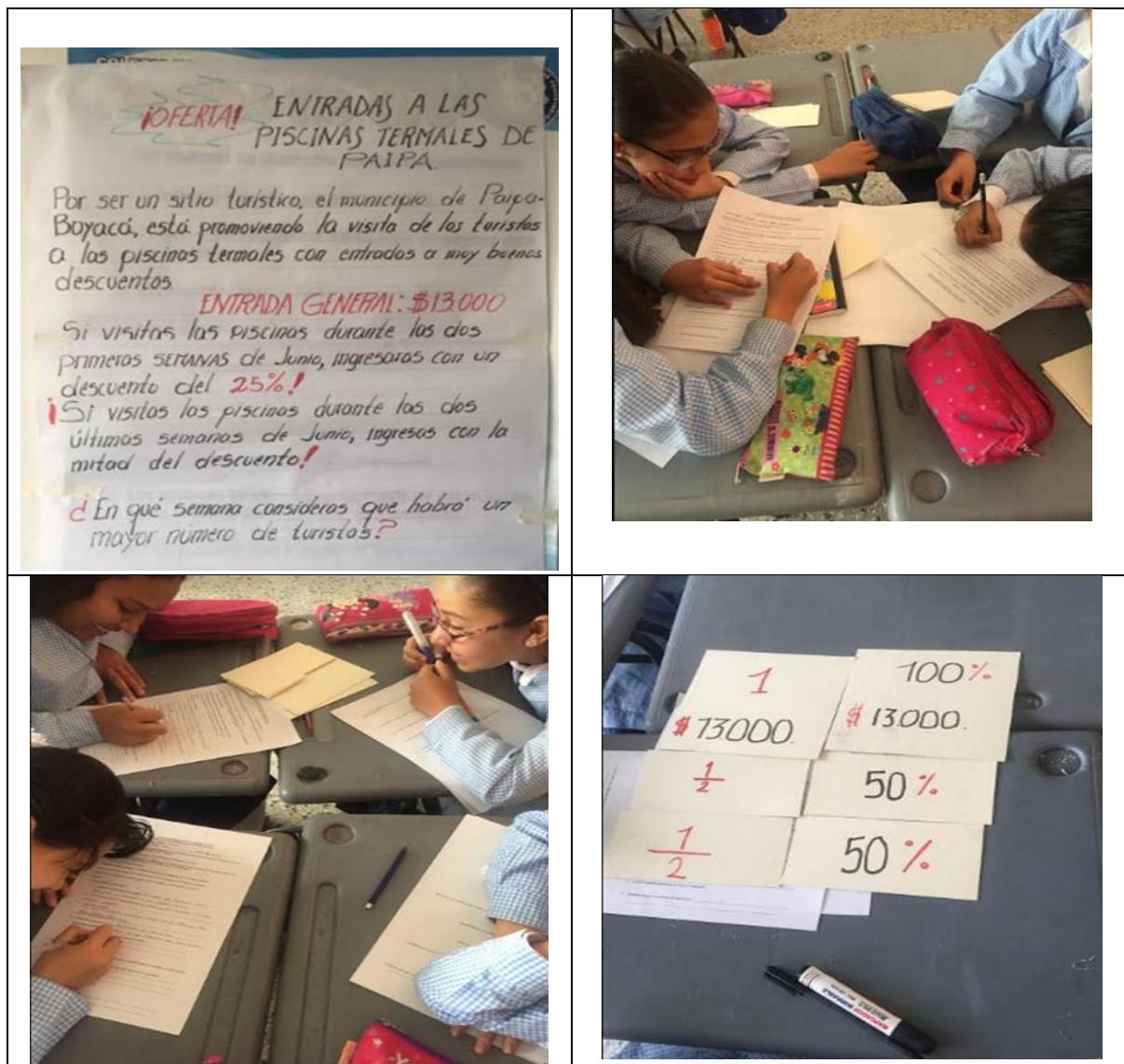


Figura 24. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 1 “Aprendo porcentajes en el turismo de mi Boyacá”

A diferencia de las clases tradicionales, el aprendizaje situado favoreció la comprensión del concepto de porcentaje en su sentido y modo de uso, en este caso, a través de lo que Lave & Wenger (2007) denominaron: salidas a terreno para que los estudiantes participen de manera activa en un ambiente real.

En la fase de *resolver en común*, la docente acompañó e intervino cuando era necesario para despejar algún tipo de duda que se presentara durante el desarrollo de la actividad. Las estudiantes, por su parte, trabajaron en grupos de cuatro, se apropiaron de la situación y trabajaron en la actividad con creatividad ya que se trataba de una actividad de la vida real con la cual se sentían identificadas, le veían su utilidad práctica y resultaba de interés para ellas, pues podían hacerse partícipes de los descuentos que se estaban ofreciendo para poder entrar a piscinas termales a un costo menor. Por su parte, el trabajo en equipo hizo que la actividad fuera aún más interesante ya que todos daban sus aportes y sus propias conclusiones primando ante todo el respeto a la palabra.

Es desde este aprendizaje situado que construyen los significados de porcentaje en el campo conceptual como procedural; aspecto que coincide con lo predicho por Hernández y Díaz (2015) en donde el aprendizaje situado permite al estudiante “aprehender la realidad de su entorno para atenderlo epistemológicamente y afirmar nuevamente en la realidad de conocimientos aplicados” (p. 69). En este sentido, el aprendizaje situado es una estrategia formativa que une la educación con la realidad, no es una estrategia que inicia inmediatamente con los contenidos, sino tiene como inicio a la realidad, esa realidad que ayudará a que los contenidos teóricos o reflexivos estén contextualizados y tengan un significado concreto y útil, en donde tenga un alcance inmediato en la vida diaria del sujeto.

En la fase de *comunicar y transferir*, la docente sigue siendo la guía entre el conocimiento y los estudiantes, pero dejando que ellos adquieran habilidades para poner en práctica lo aprendido en el aula con situaciones de su diario vivir. Los estudiantes fortalecen

más sus conocimientos cuando ellos son los protagonistas en actividades que suceden en su entorno y en problemas reales, a diferencia de la clase tradicional donde no existe motivación para acercar al estudiante al conocimiento de una manera más práctica.

Por su parte, en esta última fase, algunos estudiantes hicieron en el tablero la socialización de la actividad, otros la explicaron en una cartelera y otros en las guías de aprendizaje que cada uno tenía para trabajar en clase. Se observó que para los estudiantes es más sencillo vincular el concepto de porcentaje con el de fracción y el de razón y no con números decimales. Los estudiantes eligieron un moderador y cada uno explicó los procedimientos que utilizaron para llegar a la solución del problema. De los ocho grupos hubo dos que resolvieron la actividad utilizando la regla de tres simple, procedimiento que a la mayoría de estudiantes les pareció complicado.

La transferencia del conocimiento, sugerida por la cuarta fase del aprendizaje situado de Hernández y Díaz (2015), se realizó mediante la aplicación de otro problema para verificar lo aprendido en otra situación dentro del contexto utilizado hasta el momento. El problema planteado fue “El dinero recaudado con las entradas a las piscinas termales de Paipa, en el mes de junio, fue de \$6.000.000. De esta cantidad se debe descontar el pago de costos de mantenimiento, servicios y el pago a los guías turísticos, que representan el 20% del total de los ingresos en el mes de junio. ¿Cuál fue la ganancia para este mes?” La respuesta de las estudiantes indica que 14 de 34 de ellas expresaron el porcentaje como una fracción (ver figura 25) y usando la estrategia de operador para el cálculo del valor del porcentaje, prevista en el campo procedural de la estructura conceptual del concepto de porcentaje, y otras estudiantes (20 de 34) obtuvieron su respuesta por medio de la regla de 3 (ver figura 26).

Encontrar el 20% de 6.000.000
 Encontrar la ganancia de este mes
 Encontrar la fracción del pago a los guías

EJECUTAR UN PLAN

20% de 6.000.000 =

$$\frac{20}{100} \times \frac{6.000.000}{1} = 1200.000 \text{ pago a los guías}$$

$$\begin{array}{r} 56.000.000 \\ - 1200.000 \\ \hline 54.800.000 \end{array}$$

La ganancia fue 54.800.000.

Figura 25. Respuesta de la estudiante DT al problema planteado al final de la guía 1 – visita a termales

Hallar el 20%
 Hallar cuál fue la ganancia en este mes
 Hallar la fracción del total que representa el pago a los guías

EJECUTAR UN PLAN

$$6.000.000 \times \frac{20}{100} = \frac{6000.000 \times 20}{100} = \frac{1200.000}{1200.000}$$

$$\begin{array}{r} 6000.000 \\ - 1200.000 \\ \hline 4800.000 \end{array}$$

Figura 26. Respuesta de la estudiante AP al problema planteado al final de la guía 1 – visita a termales

4.2.2.2. Guía de aprendizaje N° 2. “Mis transacciones en el banco”

En la primera fase, donde se *parte de la realidad*, la docente como medio para familiarizar a los estudiantes con el tema le explica cómo desde temprana edad se empiezan a cultivar formas de pensamientos que determinarán en gran medida la relación de las personas con su entorno, es el caso de inculcar los buenos hábitos financieros. No se necesita de métodos avanzados para lograrlo, pequeños pasos como el uso responsable del dinero que les dan sus padres para sus gastos en el colegio, son suficientes para inculcar que la prosperidad financiera no es un asunto de suerte, sino de buenas decisiones, que hoy en día para el desenvolvimiento de la vida se está obligado a conocer términos y a adquirir conocimientos de carácter económico y desarrollar habilidades financieras como: tener hábitos de ahorro, determinar si se está en capacidad de asumir una deuda, cómo controlar los gastos, situaciones que hacen parte del quehacer cotidiano de las personas.

El espacio cercano a los estudiantes que trata de estos asuntos financieros son las entidades bancarias, quienes lo describieron como un lugar donde se puede depositar dinero para que lo guarden y utilizarlo cuando se necesite, también lo relacionan como aquel lugar donde se pueden pagar las facturas de los servicios públicos, la cuota del apartamento, retirar dinero, comprar a plazos, hacer consignaciones, pedir dinero prestado y vivencias propias como cuando sus padres abrieron una cuenta de ahorros y sacar dinero de los cajeros automáticos, entre otros. Además, estos conceptos se relacionan con otros términos que los estudiantes escuchan y aún no comprenden completamente, como: tasa de impuestos, inflación, tipos de interés, presupuestos, etc.

La actividad que se propuso fue la de simular un banco en el aula de clase donde los estudiantes tuvieron la experiencia de verse involucrados, al solicitar un préstamo en la entidad, uno de los servicios que prestan estas entidades y donde los porcentajes son comúnmente utilizados. Allí ocho estudiantes tuvieron roles como funcionarios del banco y otros de clientes, teniendo acceso a billetes didácticos para que la actividad fuera lo más parecido a la realidad (ver figura 27). Los estudiantes recibieron la información sobre los trámites y las condiciones que se debían cumplir para solicitar el crédito. Luego, tenían que calcular el interés que hay que pagar por anticipado al banco para poder acceder al préstamo. La pregunta era cuánto dinero pidió prestado y cuánto dinero recibió por parte del banco si tenía que pagar por anticipado el interés.

En la fase de *análisis y reflexión*, la docente orientó la actividad cuando los estudiantes lo requerían. En esta fase se observó a los estudiantes motivados y con la expectativa de contar con dinero y planeando en qué lo podían gastar.

En la actividad realizada en la clase, los estudiantes se acercaban a un módulo y llenaban un formato de solicitud de crédito con algunos datos personales y la cantidad de dinero que querían pedir prestado el cual tenía que estar entre \$50.000 y \$200.000, con una tasa de interés

del 0,9% mensual (ver figura 28). Cada uno analizó cuánto dinero pedirían prestado, teniendo en cuenta en qué lo iban a invertir y cómo lo iban a pagar nuevamente.

Lo primero que tuvieron que realizar, era calcular cuánto dinero tenían que pagar de interés, el cual debía hacerse por anticipado y luego, realizar el cálculo del dinero que recibirían luego de descontar el interés del 0,9% que el banco cobra por hacer el crédito. Para resolver el problema, los estudiantes vincularon el concepto de porcentaje con el de fracción mediante su definición, es decir, calculando el 9/100 y lo aplicaron como operador, esto es multiplicando 9/100 por la cantidad de dinero solicitada.

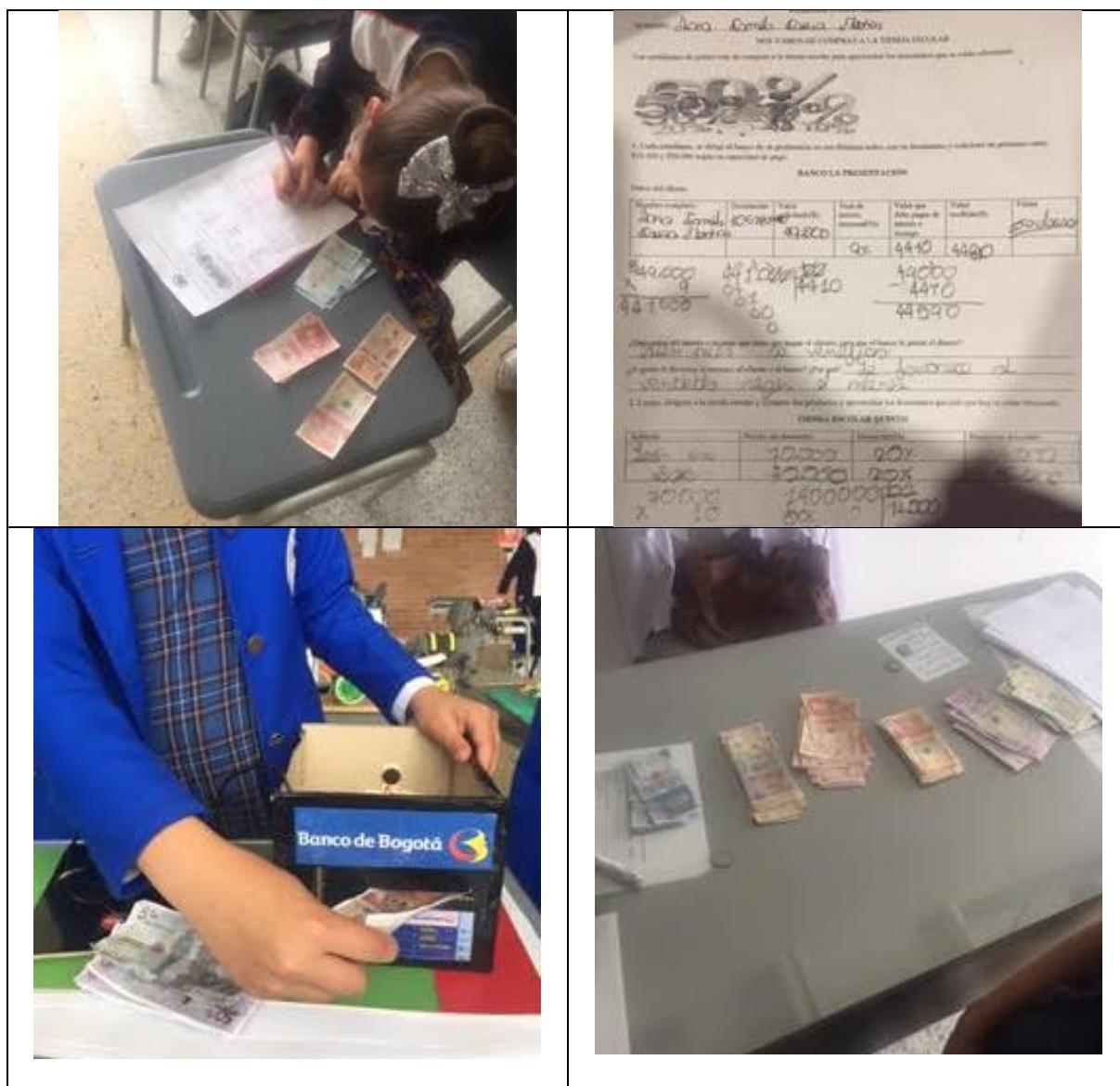


Figura 27. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 2 “Mis transacciones en el Banco”

Nombre completo	Documento	Valor solicitado(\$)	Tasa de interés mensual(%)	Valor que debe pagar de interés o recargo	Valor recibido(\$)
Karen Dayana Hernández 0	1052443405	50.000	0,9%	450	\$49.550

$$\begin{array}{r}
 \times 50.000 \\
 0,9 \\
 \hline
 450.000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 45.000 = 450 \\
 \hline
 100
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 - 50.000 \\
 450 \\
 \hline
 49.550
 \end{array}$$

Interés

Figura 28. Formato de solicitud de crédito resuelto por la estudiante KD.

En la fase de *resolver en común*, los estudiantes primero participaron de manera individual, completando la información solicitada para adquirir el préstamo y luego realizando los cálculos del 0,9% del interés que había que pagar por anticipado. Luego, se reunieron por grupos de estudiantes, en los cuales coincidían con la misma cantidad de dinero que solicitaron prestado para comparar los resultados obtenidos.

En la fase de *comunicar y transferir*, con la orientación de la docente, las estudiantes adquirieron habilidades para calcular el porcentaje de una cantidad y poniendo en práctica lo aprendido en el aula con una situación de la cotidianidad, específicamente la experiencia de pedir prestado dinero en un banco. Además, de fortalecer sus conocimientos y de compartir experiencias con otros compañeros, los estudiantes obtuvieron herramientas para administrar su dinero, tomar decisiones personales de carácter financiero en la vida diaria, fomentar la formación en valores cuando se maneja dinero, desarrollar actitudes positivas hacia el dinero, cómo fomentar el espíritu emprendedor y adquirir conocimientos para desenvolverse en el mundo de las finanzas, como saber abrir una cuenta bancaria, saber diligenciar un cheque, qué es una tarjeta débito o crédito, entre otros.

La transferencia del conocimiento se realizó mediante la aplicación de otro problema para verificar lo aprendido en otro contexto distinto al ya estudiado hasta el momento: “Camila y Mónica han decidido comprarse los mismos tenis y ven que en dos zapaterías distintas están al mismo precio de \$40.000, si bien en una de ellas le aplican un 25% de descuento y en la otra ofertan el segundo par de tenis a mitad de precio. Si deciden comprar los tenis en la misma

tienda, ¿en cuál les va a resultar más barato?" Aquí, el estudiante KD resolvió el problema calculando el 25% de 40000, expresando el porcentaje como una fracción, que es una de las expresiones simbólicas y verbal del porcentaje, multiplicando por la cantidad. De igual manera, realizó este procedimiento para calcular el 50%, demostrando que domina el empleo de situaciones y contextos para explicar los porcentajes y resuelve problemas mediante el uso de situaciones reales o simuladas.

COMPRENDER EL PROBLEMA

Datos
 1º zapatería = Precio (40.000) = 25%
 2º zapatería = (a mitad de precio)
 2 niñas que quieren comprar los mismos
 tenis

CREAR UN PLAN

¿Cuál sería el costo de los dos pares de tenis en cada una de las zapaterías?
 Formar la regla de tres para saber en cuál zapatería saldrían más baratos los pares de tenis?

EJECUTAR EL PLAN

$40.000 \rightarrow 100\%$ $? \rightarrow 25\%$ $\frac{40.000}{100} \times 25 = 10.000$ $10.000 \rightarrow 100\%$ $? \rightarrow 50\%$ $\frac{10.000}{100} \times 50 = 5.000$	$40.000 \rightarrow 100\%$ $? \rightarrow 50\%$ $\frac{40.000}{100} \times 50 = 20.000$ $20.000 \rightarrow 100\%$ $? \rightarrow 50\%$ $\frac{20.000}{100} \times 50 = 10.000$
--	---

40.000 + 20.000 = 60.000

En las dos zapaterías valen 60.000

VERIFICAR EL RESULTADO

Al hacer la regla de tres los dos resultados nos da el mismo, es decir en las 2 zapaterías nos da ₩60.000

Figura 29. Respuesta de la estudiante CM al problema planteado al final de la guía N° 2 "Mis transacciones en el banco"

4.2.2.3. *Guía de aprendizaje N° 3. “Aprovechando los descuentos de la tienda escolar”*

En la primera fase, donde se *parte de la realidad*, se tuvo como objetivo que los estudiantes resolvieran problemas como estrategia para la comprensión del concepto de porcentaje, específicamente en la tienda escolar. Teniendo en cuenta el contexto donde permanece el estudiante y su interacción con las actividades económicas desde niño, se construyó una tienda escolar en el aula de clase, recurriendo a la posibilidad de crear una situación simulada, como lo propone Lave & Wenger (2007) para llevar a cabo el Aprendizaje Situado, la cual consistió en llevar al ámbito escolar el manejo diario de los aspectos comerciales de la cotidianidad ya que la tienda es la primera actividad social económica a que tiene contacto un niño, donde participa desde muy temprana edad como cliente o en algunos casos cuando sus padres son los propietarios de estos establecimientos. De esta manera, el estudiante se da cuenta de las actividades que realizan los adultos, familiarizándose con la labor que allí se ejecuta y con términos como los descuentos, ofertas o promociones entre otras.

Contando con la creatividad de los estudiantes, se organizó la tienda en el salón de clase con artículos que cada uno de los estudiantes trajo de su casa, con carteles que indicaban el costo y el descuento que se ofrecía para venderlo, con dinero didáctico y máquinas registradoras para que fuera lo más real posible.

En la fase de *análisis y reflexión*, los estudiantes se preguntan que más deben tener en una tienda además de los artículos que se van a vender y a comprar, algunos comentan que se deben tener facturas y hablan de términos como IVA, ofertas y descuentos, siendo este último término muy familiar para ellos. Los descuentos se encuentran por todos los rincones de la ciudad donde hay establecimientos comerciales y donde se vende toda clase de artículos desde comida, electrodomésticos, ropa, medicamentos, entre otros, que cuando se encuentran en descuento es una oportunidad para comprar más barato y más cosas, y si se es vendedor, para beneficio de mayor volumen de venta en la tienda.

En la fase de *resolver en común*, los estudiantes participaron de manera activa asumiendo el rol de vendedores, decorando el lugar que les correspondió para poner en venta sus productos, ya que comentaban que entre más bonito se viera el lugar y los descuentos que se ofrecían más pronto se venderían los artículos. También, asumieron el rol de compradores, el cual lo hicieron con más cautela ya que primero se dedicaron a observar, a preguntar y a juzgar el precio de algunos productos manifestando que era muy costoso y que el dinero con el que contaban, si no lo cuidaban lo gastarían muy pronto.



Figura 30. Registro fotográfico de la guía de aprendizaje N° 3 “Aprovechando los descuentos de la tienda escolar”

Durante la implementación de la guía 3 sobre los descuentos que se ofrecen en la tienda escolar y teniendo en cuenta el rol de vendedoras y compradoras, se observan algunas intervenciones de las estudiantes durante la ejecución de la actividad:

Compradora: ¿Cuánto cuesta esa lotería?

Vendedora: Cuarenta mil pesos

C: Uichhh tan cara

V: Vas y preguntas que eso vale...

C: Pero no es nueva...para que la vendas así de cara

V: Pues si...por eso, hoy tiene el 25% de descuento por que ya está usada

C: ¿O sea que vale??????....

C: mmm la mitad veinte y la mitad 10

C: Siiii, vale diez mil, eso sí me gusta...es más barato

V: No Camila, no vale diez mil, ese es el descuento que te hago

V: Si vale cuarenta mil y le quito diez mil, entonces vale treinta mil

C: Uyy nooo, está muy cara y no me alcanza para comprar más cosas que quiero comprar

V: Pero te estoy haciendo harto descuento, eso antes vale más

Como se puede observar, a las estudiantes en el rol de compradoras les llamó la atención los productos que tenían un descuento del 50%, ya que solamente tenían que dividir entre dos y obtenían rápidamente la respuesta y porque el dinero les alcanzaba para comprar más cosas.

Por último, se reunieron para compartir las compras que habían realizado, lo que se había vendido y el dinero que les había sobrado. La figura 31 evidencia este ejercicio realizado por una estudiante, quien obtuvo el resultado mediante la noción de fracción.

Olla de cocina	Osita de peluche
$ \begin{array}{r} 5.000 \\ \times 10 \\ \hline 50.000 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 25.000 \\ \times 50 \\ \hline 125.000 \end{array} $
$ \begin{array}{r} 5.000 \\ + 1000 \\ \hline 6.000 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 25.000 \\ + 2500 \\ \hline 27.500 \end{array} $
<p>¿Cuánto dinero le sobró? Me sobró <u>29.000 pesos</u></p>	
$ \begin{array}{r} 12.500 \\ + 4000 \\ \hline 16.500 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 15.500 \\ + 16.500 \\ \hline 29.000 \end{array} $

Figura 31. Hoja de resultados de la estudiante LS en la actividad de la tienda escolar

En la fase de *comunicar y transferir*, con la orientación de la docente, los estudiantes socializaron con sus compañeros cómo habían calculado los descuentos de los productos que compraron y vendieron. Se observó que para ellos es más fácil calcular descuentos del 50% y 25% de los productos que adquirieron, ya que lo calculan de manera mental, mientras que con otras cantidades diferentes demoraban en hacer las operaciones. Aquí las estudiantes están desarrollando habilidades de cálculo mental para calcular ciertos porcentajes, estrategia prevista en el campo procedural de la estructura conceptual del concepto de porcentaje (Salinas, 2016)

La transferencia del conocimiento se realizó mediante la aplicación de otro problema para verificar lo aprendido en otro contexto distinto al ya estudiado hasta el momento. Este problema fue: “El costo de la gasolina es de \$8.750 por galón y el gobierno ha aprobado un aumento del 2%. ¿Cuánto costará un galón de gasolina después del aumento?”. En este problema, una de las respuestas de los estudiantes indica su resolución por medio de la regla de 3 (ver figura 32)

EJECUTAR EL PLAN

galog	costa
100	8.750
21	?

$$8.750 \times 2\% = 1 \times ?$$

$$8.750 \times \frac{2}{100} = \frac{17.500}{100} = \$17.50$$

$$\begin{array}{r} 8.750 \\ \times 2\% \\ \hline 17.500 \end{array}$$

Figura 32. Respuesta de la estudiante LF al problema planteado de la gasolina.

De igual manera, en otro problema planteado se les indicó a los estudiantes: “La mamá de Mónica recibe el 10% del dinero de las ventas que realiza en Yambal. ¿Cuánto tendrá que vender para ganar \$480.000?”. Aquí el método de resolución también fue la regla de 3 (ver figura 33).

EJECUTAR EL PLAN

$$10\% \text{ de } 480.000 = \frac{10}{100} \rightarrow \frac{480.000}{10} = 48000 \times \frac{1000}{1000} = \underline{\underline{48000}}$$

RTA= La mamá de Monica necesita vender \$4'800.000 para recibir \$480.000.

Figura 33. Respuesta de un estudiante al problema planteado de la gasolina.

4.2.3. Comprensión del concepto de porcentaje.

Teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación de la comprensión del concepto de porcentaje (ver tabla 5), se encontró que a nivel de *estructura conceptual* las estudiantes definieron en sus intervenciones verbales y escritas que el porcentaje es una división de una cantidad entre 100 en el *campo conceptual*. Por ejemplo, en las tres guías de aprendizaje se aprecia cómo las estudiantes reconocieron el uso de porcentajes como resultado de calcular el 25% y el 50%, teniendo claro que el significado de tanto por ciento es “tomar tantos de cada 100”, que lleva a los estudiantes que expresen el porcentaje como una razón y como una fracción.

Mientras tanto, en el *campo procedimental* se destaca que las estudiantes utilizaron destrezas como el cálculo mental para determinar porcentajes del 50% y 25% a partir de números enteros, pues asumieron que es dividir en dos o dividir en cuatro, respectivamente. Se destaca el uso de la regla de tres y la expresión en fracción como las formas más comunes de resolución de problemas, teniendo que utilizar transformaciones o transferencia entre registros de representación de % a fracción, tal como se pudo observar en las respuestas de las figuras 24, 25 y 28.

En la dimensión de *sistemas de representación*, en su subdimensión de *representación simbólica* se encontró que fue muy común entre los estudiantes de quinto identificar el porcentaje con el símbolo % precedido por un número (ver figura 23), ya que les fue familiar para identificarlo en su vida diaria a comparación de las demás representaciones simbólicas. Para las operaciones es muy inusual ver que los estudiantes representaran el porcentaje en su expresión decimal o la notación a: b.

En la *representación verbal* las estudiantes expresan el porcentaje de diferentes maneras, la forma más común es la de nombrar el número y el porciento, es decir “tanto por ciento”: por su parte, la expresión veinticinco de cada cien la utilizaron cuando necesitaban resolver la situación donde se requería calcular el tanto por ciento de una cantidad.

En la *representación gráfica*, las estudiantes no presentaron dificultad en identificar el 50% ya sea en un diagrama circular o en una fracción rectangular, pues es pintar la mitad de la figura. Así mismo, a las estudiantes se les facilitó representar e identificar el 25% en un diagrama circular dividiendo en cuatro partes, lo que deja ver la equivalencia con la fracción $\frac{1}{4}$, e identificando que una de ellas representa la cuarta parte de la unidad y a su vez el 25 de cada cien unidades que es el 25%.

A partir de esta comprensión, las estudiantes estimaron el cálculo de otros porcentajes, por ejemplo, para sacar el 10% dividiendo la mitad de la figura en cinco partes iguales o si se

trata del 30% dividen la figura en 4 partes y mueven la división hecha un poco para aproximarse al resultado. En todos los casos, incluso en aquellos porcentajes aparentemente difíciles de determinar gráficamente de forma inmediata, las estudiantes utilizaron este método de aproximación para la representación gráfica de los porcentajes.

En la dimensión de *sentidos y modos de uso*, en la subdimensión de *situaciones* las estudiantes identificaron y describieron situaciones de uso común del porcentaje siendo los más conocidos, en los descuentos, en la carga del celular o el computador cuando descargan archivos y en los empaques de los alimentos en la tabla nutricional ya que son situaciones que prácticamente se manejan a diario en su casa, en la calle, en el colegio, etc. lo cual permite analizar estas situaciones en base al sentido como componente del significado.

Dentro de las guías de aprendizaje implementadas, los estudiantes manifestaron reconocer el uso de porcentajes asociados a una entidad bancaria como cuando cobran un interés por demorarse en pagar una deuda, por los trámites con las tarjetas de crédito, cuando cobran un porcentaje por retirar dinero en un cajero diferente al banco, entre otros. Así mismo, la situación más cercana en que encontró el uso del porcentaje tiene que ver en el ámbito comercial como son los descuentos, los cuales son cercanos a su vida diaria.

A nivel de contextos se observó que las estudiantes asumen el porcentaje de diferentes formas: como expresión de información en forma porcentual como lo expuesto en las carteleras de la guía de aprendizaje 1 (ver figura 24) o los descuentos en productos (ver figura 30); como una tasa, para referirse al porcentaje de beneficio para el banco (ver figura 27); como expresión de la disminución respecto a un valor de referencia; como razón, para referirse a la comparación de cantidades de la misma magnitud cuando hacen cálculos mentales del 50% (dividir en 2) y el 25% (dividir en 4) y como “cien por ciento” como expresión de totalidad (ver figura 24).

4.3. Incidencia de la estrategia de resolución de problemas y aprendizaje situado en la comprensión del concepto de porcentaje.

En este apartado se presenta el análisis de los resultados de la etapa diagnóstica, frente a los datos obtenidos durante y después de la implementación de las guías de aprendizaje. De esta manera, la incidencia de la estrategia desarrollada se puede observar en la variación cuantitativa y cualitativa acerca de la comprensión del concepto de porcentaje y la resolución de problemas en los dos momentos mencionados.

La incidencia de la estrategia de resolución de problemas y aprendizaje situado en la comprensión del concepto de porcentaje se analiza, en primer lugar, a partir de las diferencias existentes en los resultados de las valoraciones del pre-test y pos-test en cada uno de los ítems que lo componen; en segundo lugar, se analizan los resultados a nivel de comprensión del concepto de porcentaje y la resolución de problemas de una manera global.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de las respuestas dadas a cada ítem del pre-test y pos-test, las cuales se clasifican en cinco categorías, según los criterios de evaluación que van desde insuficiente (1), hasta avanzado (5), atendiendo al grado de cumplimiento del objetivo de cada ítem (ver anexo C), según corresponda a la categoría de comprensión de porcentaje (ver tabla 4), y a la vez, evidenciando los respectivos avances. Paralelamente, en este análisis comparativo inicial, se describe cualitativamente el avance en la resolución de problemas según las dimensiones establecidas en la rúbrica de evaluación de la tabla 3. Aunque en esta rúbrica se valoran las respuestas en tres niveles (bajo, medio, alto) para una evaluación global de la resolución de problemas, los criterios allí expuestos son válidos para emitir reflexiones alrededor de la evaluación de la comprensión de porcentaje realizada en cada ítem con los cinco niveles ya expuestos así: bajo = insuficiente y mínimo; medio = intermedio y alto = satisfactorio y avanzado.

Como se puede ver en la figura 34 los estudiantes que demostraron un nivel avanzado para identificar situaciones cotidianas en las que se utiliza el cálculo de porcentajes pasaron de 9 antes de la intervención a 24 después de la misma. Se observa que con la práctica constante del aprendizaje situado logran identificar más claramente situaciones cotidianas que tienen que ver con los porcentajes, aspecto que favorece la dimensión de *sentidos y modos de uso* y la subdimensión de *sentidos y contextos* en la comprensión del concepto del porcentaje. Las estudiantes calificadas con nivel mínimo pasaron de 9 a ninguna y solamente 2 estudiantes no especificaron situaciones donde se presentan porcentajes como tal y nombraron porcentajes como 40%, 20%, -10%, -5%, indicando que los habían observado en algunas vitrinas de almacenes de la ciudad en las dos evaluaciones.

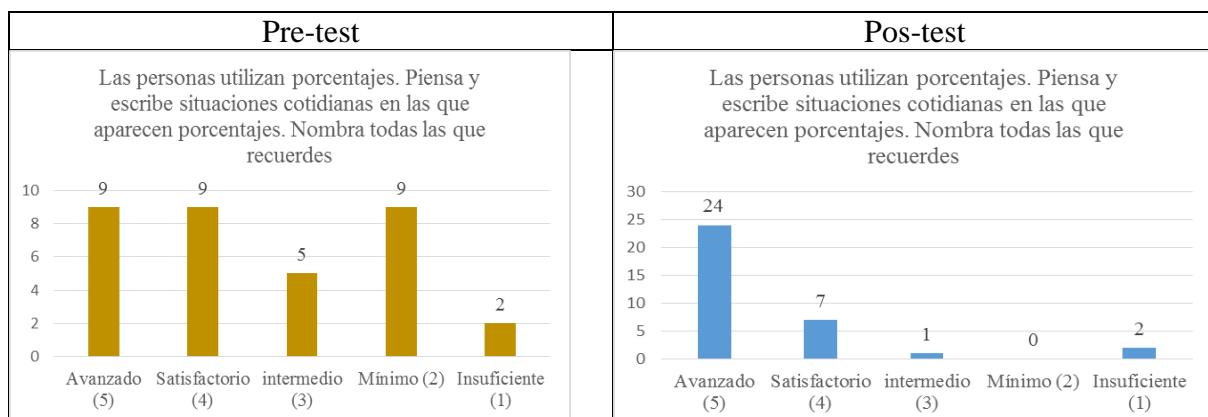


Figura 34. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 1

De esta forma las estudiantes mejoraron en la competencia de resolución de problemas en su subdimensión de *comprensión del problema*, puesto que aumentaron su capacidad para expresar el problema con sus palabras de forma precisa, discriminando datos útiles de otras informaciones.

En la pregunta 2 se observa claramente el avance de los estudiantes en sus competencias para solucionar problemas y la comprensión del concepto de porcentaje, puesto que, como se observa los niveles de valoración, antes del proyecto estaba muy dispersos y después del

en este proyecto este ítem se convirtió para casi todos en un problema de fácil solución (ver figura 35).

Como se observa en el pos-test, todos los estudiantes con excepción de una, contestaron correctamente a la pregunta en la que se planteaba indicar el 75% y el 25% en una cuadricula de 10x10, solamente uno no tuvo claro que el 75% indica que se toman 75 partes de cada 100, seleccionando 70 pero para el 25%, si tomo 25 de cada 100.

Dado que el objetivo del ítem N° 2 era verificar la representación gráfica de porcentaje que utiliza el estudiante y la transferencia que realiza desde la representación simbólica; se puede observar que las destrezas de los estudiantes en la comprensión del concepto de porcentaje aumentaron en las subdimensiones de representación gráfica, representación verbal y representación simbólica. Mientras tanto, se observa que en las subdimensiones de la comprensión del problema los estudiantes comprendieron mejor el problema presentado, diseñan y ejecutan un plan, comunican el resultado y aplican el cálculo de porcentajes. Dicho cálculo se observa que se realiza de manera mental, pues en las hojas de respuesta no se evidencian cálculos escritos.

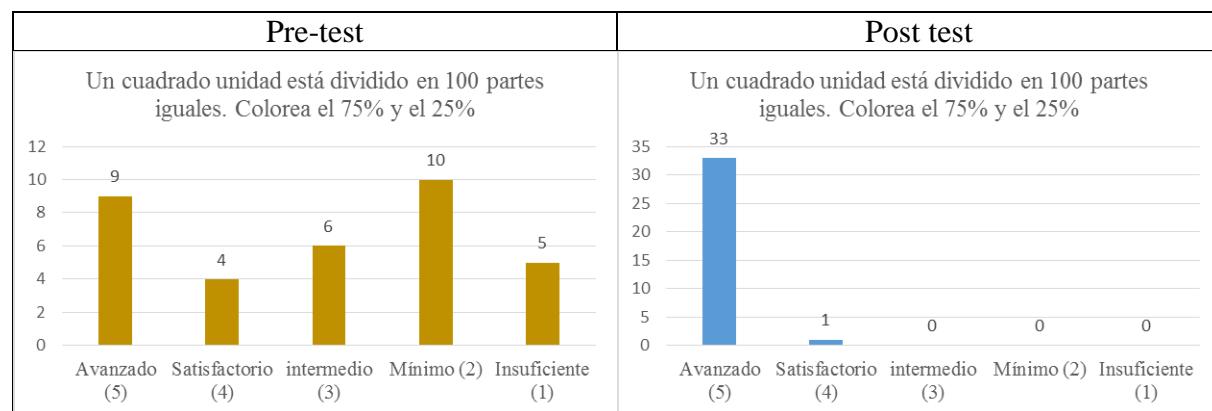


Figura 35. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 2.

De igual forma que en la pregunta anterior en el ítem 3 el curso pasó de una valoración promedio de 3.32 en el pre-test a 4.94 en el pos-test, donde 32 alumnos mostraron un nivel avanzado para responder este tipo de preguntas (ver figura 36), el 94 % de las estudiantes

escribió el porcentaje que correspondía a la parte sombreada de la cuadrícula de 10x10, indicando que, de los 100 cuadros, había 40 sombreados, que corresponden en forma de fracción a 40/100 lo que es igual al 40%. Dos estudiantes presentaron dificultad en su respuesta, porque no contaron bien los cuadros sombreados. Esta situación determina un avance significativo en la competencia de solución del problema, puesto que contestaron correctamente a la pregunta que se plantea y en su respuesta, valoraron si la solución era correcta o tenía sentido. Por su parte, en la comprensión del concepto de porcentaje se puede observar el avance en la destreza para hacer trasferencia entre sistemas de representación. En este caso, pasar de la expresión verbal a la interpretación de registro gráfico y luego hacer la traducción a la notación numérica verbal, destrezas del campo procedural del concepto de porcentaje (Salinas, 2016).

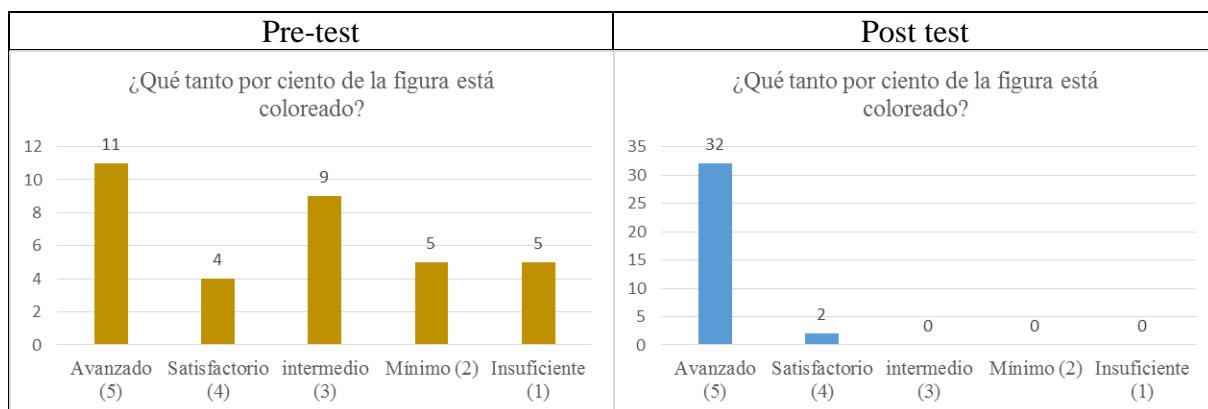


Figura 36. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 3.

Después de la implementación de la secuencia de enseñanza en el ítem 4, a 17 estudiantes que habían tenido dificultades en el pre-test (ver figura 37) se les facilitó colorear en la cuadricula de 10x10, 1/2 de la cuadricula de rojo, luego de la parte restante, pintaron 30 cuadritos que correspondían al 30%, luego 6 cuadritos correspondientes al 6% y por último dejaron de color verde 7/50, ya que para los estudiantes era más complicado identificar a qué porcentaje correspondía, ya que la fracción ya no tenía como denominador 100. Solo 2 estudiantes tuvieron dificultades en el momento de colorear correctamente las fracciones y

porcentajes indicados (ver figura 37), lo que demuestra una vez más el avance logrado en las competencias resolución de problemas de porcentajes. Por su parte, en la comprensión del concepto de porcentaje se evidencia el avance en las dimensiones de sistemas de representación y la transferencia entre los mismos: de representación simbólica a verbal y de verbal a gráfica, principalmente desde la notación simbólica de fracción (a/b) y la notación de porcentaje ($a\%$) a la representación en gráfico de cuadros. De igual manera, en este ítem se evaluó positivamente las destrezas en la subdimensión del campo procedural al tener que transformar representaciones simbólicas de fracción (a/b) de porcentaje (%) y como razón (a de cada 100) para su posterior representación gráfica.

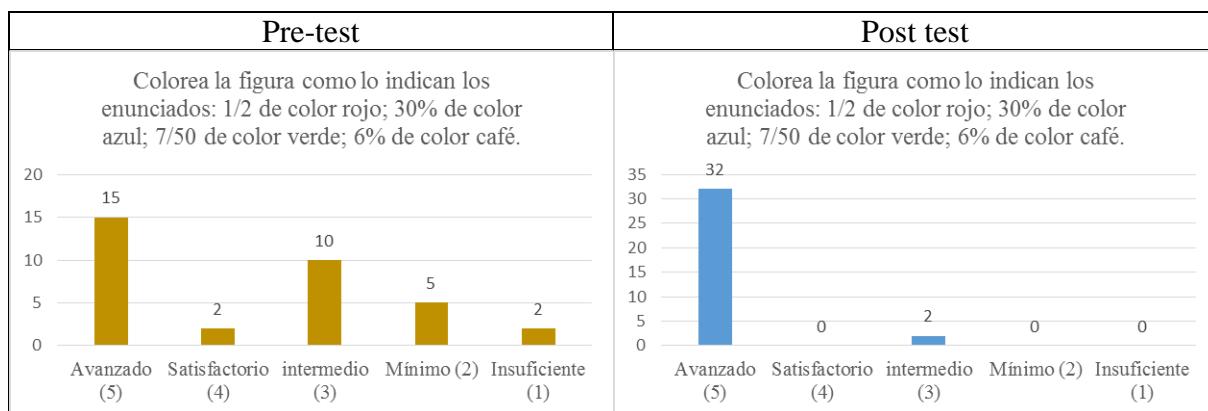


Figura 37. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 4.

Después de la implementación de la secuencia de enseñanza y con la práctica continua del aprendizaje situado se puede ver el avance tan significativo de los estudiantes, puesto que en la pregunta 5 las estudiantes valoradas como excelente, pasaron de 16 en el pre-test a 33 en el pos-test (ver figura 38). Se observa que los estudiantes tenían claro la lectura, el significado y expresaron correctamente el porcentaje como una fracción decimal, aumentando sus competencias en comprensión y solución de este tipo de problemas. Respecto a la comprensión del concepto de porcentaje se verificó el aumento del dominio de la representación simbólica, verbal y gráfica, así como un mayor dominio en el campo conceptual y procedural. En

efecto, el aumento de las destrezas para hacer traducción entre sistemas de representación del concepto de porcentaje, lleva a la construcción de significados asignados al concepto y, por lo tanto, a su comprensión y mejor utilización para la resolución de problemas.

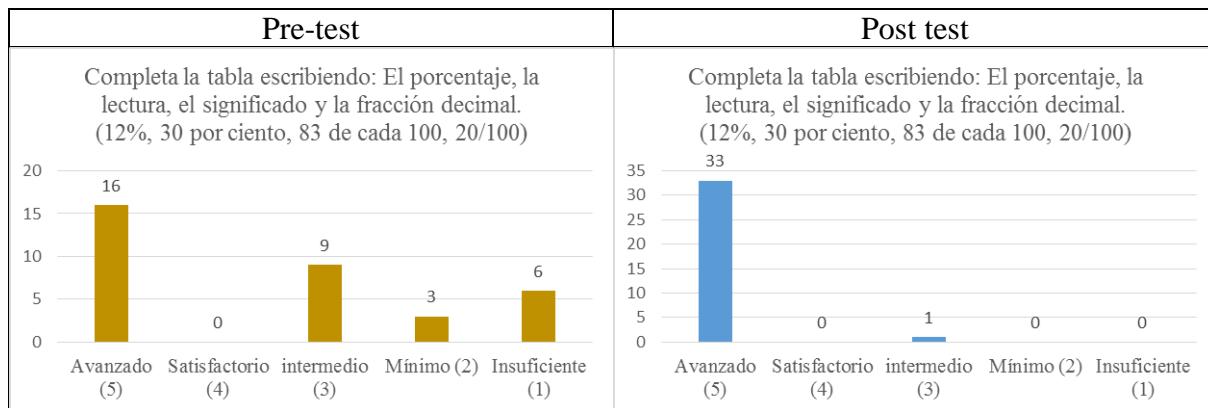


Figura 38. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 5.

En el ítem N° 6, la gráfica muestra cómo en este tipo de problemas, que son más complejos para los estudiantes de quinto grado, se ha aumentado las competencias en comprensión del problema y, sobre todo, las competencias de planificación y ejecución de la estrategia de resolución, puesto que algunos estudiantes describieron una estrategia precisa para la resolución de este tipo de problemas, distinguiendo y explicando los pasos seguidos e incluyendo toda la información necesaria sobre lo que representa cada número o letra. De igual forma 12 de las respuestas de los estudiantes valoradas en nivel avanzado demuestran de forma explícita que conocen, relacionan y aplican los contenidos matemáticos implicados en el proceso, realizando correctamente todos los cálculos necesarios y teniendo en cuenta las unidades de medida (ver figura 39). También aumenta significativamente la competencia de análisis del proceso y la solución, teniendo en cuenta que en el pre-test 10 respuestas de los estudiantes fueron valoradas como insuficiente y las respuestas valoradas como avanzado o satisfactorio pasaron de 15 en el pre-test a 23 en el pos-test mostrando mejores capacidades para revisar el proceso, detectando los errores cometidos y corrigiendo los mismos (ver figura 39). Las dificultades para las 5 respuestas de estudiantes valoradas como o insuficiente

radicaron en que algunos identificaban el 25% y el 50% o alguno de los dos, pero no expresaban como fracción.

Por otro lado, en este ítem se está valorando la comprensión del concepto de porcentaje, específicamente en la traducción entre sistemas de representación, al pasar de representación gráfica a notación simbólica y a notación fraccionaria. En este sentido, se puede verificar el avance que tuvieron las estudiantes en la comprensión del concepto de porcentaje en la dimensión de sistemas de representación y en la competencia de resolución de problemas en las dimensiones de comprensión, planificación y ejecución de la estrategia y análisis de la solución planeada.

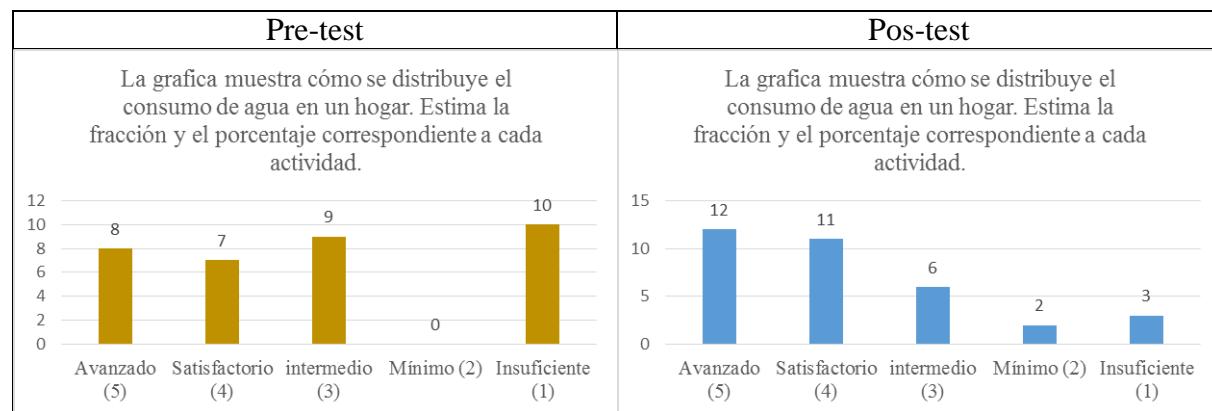


Figura 39. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 6.

De acuerdo con las respuestas al ítem N° 7 (ver figura 40), se observa que las respuestas de las estudiantes calificadas en nivel avanzado o satisfactorio pasan de 18 en el pre-test a 25 en el pos-test. Ellas acertaron en sus respuestas, mientras que solamente dos de ellas aún tienen dificultades al realizar la operación del porcentaje dado y lo que faltaba para completar el 100%. Los avances en los resultados de este tipo de preguntas también demuestran en aumento de competencias de comprensión, planificación, solución y análisis de problemas que contemplan porcentajes en su proceso de solución. En cuanto a la comprensión de concepto de porcentaje en este ítem se valora la subdimensión del campo procedimental, pues requiere de operaciones de sustracción y estrategias de pensamiento de deducción; la subdimensión del campo

conceptual, pues requiere la comprensión del porcentaje como una división de una cantidad entre 100 o tomar un número determinado de elementos entre 100; y la dimensión de sentidos y modos de uso en sus dos subdimensiones: situaciones, ya que propone ejemplos de la vida cotidiana y contextos, ya que usa el porcentaje para expresar una porción de una totalidad. En todos estos aspectos las estudiantes tuvieron un avance respecto a la comprensión del concepto de porcentaje.

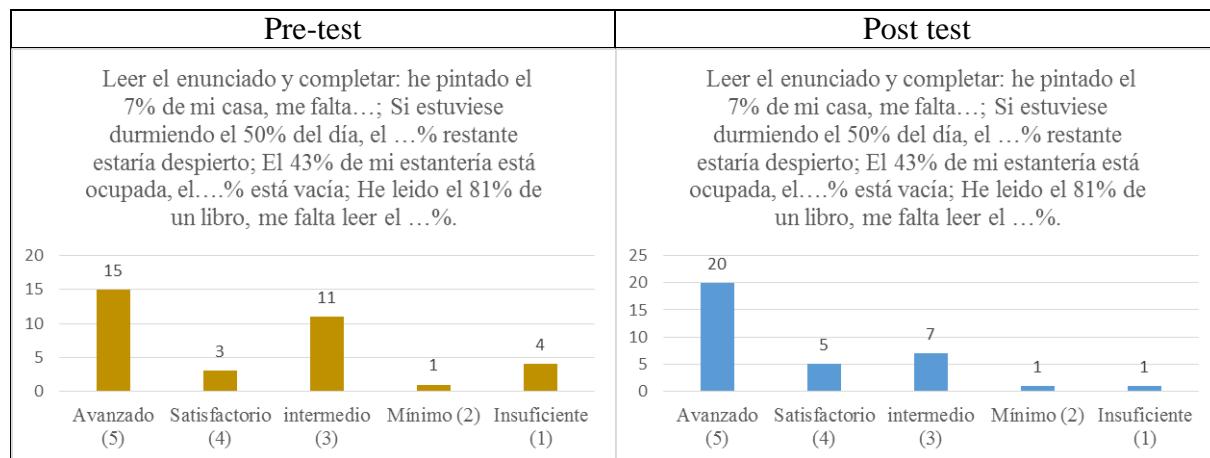


Figura 40. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 7.

En las respuestas del ítem N° 8, el cual planteaba una situación problema en un contexto familiar y a su vez compleja para estudiantes de quinto año, se observa que, de las 28 respuestas de estudiantes valoradas como insuficiente en el pre-test, 17 mejoraron su valoración y solamente 15 fueron valoradas con nivel mínimo o insuficiente en el pos-test (ver figura 41). Aunque varias estudiantes tuvieron dificultades para calcular el descuento de las prendas, 7 dieron la respuesta correcta al descuento del 50% de los jeans, solo una de ellas argumentó realizando una resta. Otras estudiantes simplemente, tienen claro que el 50% representa la mitad, luego concluyeron que el descuento era de \$40.000. De acuerdo con la tabla de calificaciones individuales la calificación promedio pasó de 1.38 en el pre-test a 2.53 en el pos-test, aumentando sus competencias generales para resolver esta clase de problemas un poco más complejos.

Mientras tanto, de acuerdo a los resultados de la figura 41 se observa que las estudiantes mejoraron en su comprensión del concepto de porcentaje. El ítem N° 8 valora la comprensión del concepto de porcentaje en las dimensiones de sentidos y modos de uso al utilizar una situación de la vida cotidiana y en el contexto de la disminución respecto a un valor de referencia (Salinas, 2016) y evalúa la subdimensión del campo procedural al requerir operaciones y cálculos para la obtención de una cantidad numérica a partir un porcentaje de un valor de referencia.

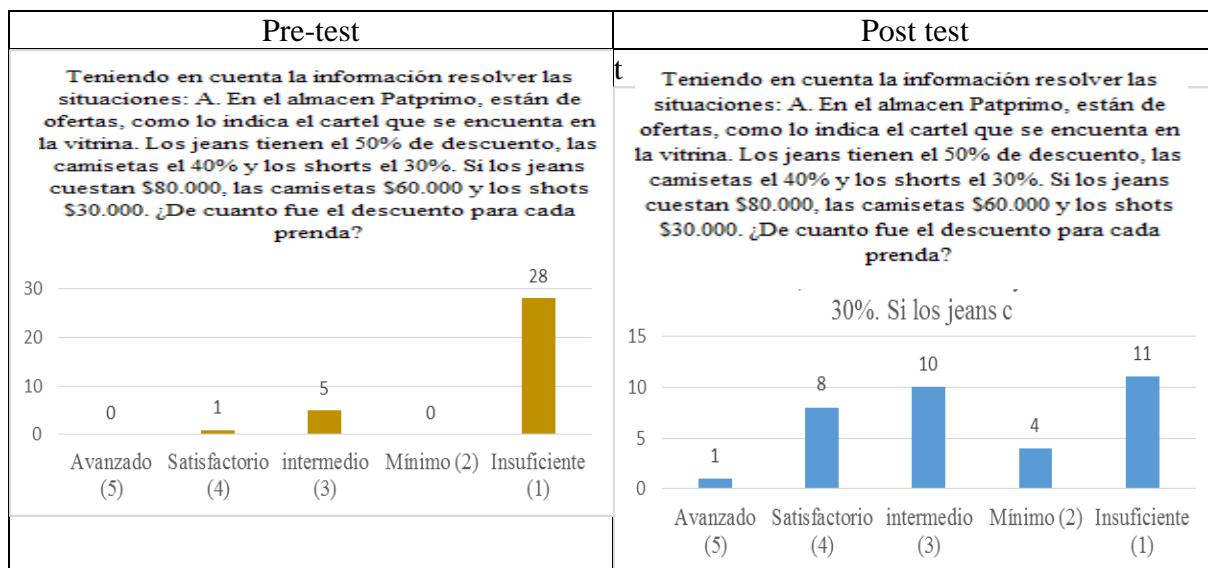


Figura 41. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 8.

La distribución de las respuestas al ítem N° 9, que se presentan en la figura 42, mostraron un avance significativo en las competencias de planificación y ejecución de lo planificado, puesto que las 13 alumnas que pasaron a obtener calificación de avanzado en el pos-test describieron de forma precisa la estrategia de resolución, distinguiendo y explicando los pasos seguidos para solucionar el problema. Ellas demostraron de forma explícita que conocen, relacionan y aplican correctamente los contenidos matemáticos implicados en el proceso y realizaron correctamente los cálculos necesarios, evidenciando un avance en la subdimensión del campo procedural del concepto de porcentaje. Debían calcular el 25% de 48 estudiantes que obtuvieron una calificación de muy superior dando como respuesta 12 estudiantes. Las

estudiantes argumentaron que bastó con calcular la mitad de 48 o 50%, obteniendo un resultado de 24 y nuevamente la mitad de 24 para un total de 12. Dos estudiantes argumentaron que solo tuvieron que dividir 48 entre 4, ya que tienen claro que el 25% es la cuarta parte de 48. Este dominio procedural también demuestra una mayor comprensión del concepto de porcentaje en la dimensión de sentidos y modos de uso, pues se fundamenta en una situación que simula la vida real y, como lo indica Salinas (2016), se maneja en un contexto de disminución respecto a un valor de referencia.

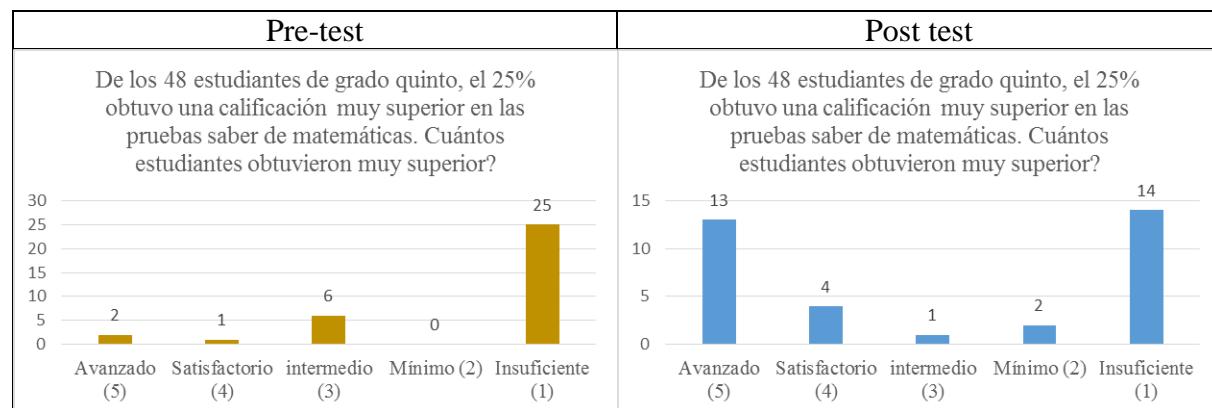


Figura 42. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, ítem N° 9.

Para las respuestas al ítem N° 10, había que calcular el porcentaje que representaban 300 mujeres que les gusta el fútbol de 400 mujeres encuestadas. Las estudiantes con respuestas valoradas con nivel avanzado pasaron de 0 en el pre-test a 12 en el pos-test, ellos manifestaron que 300 mujeres representan el 75%, explicando que calcularon la mitad de 400 o sea el 50% y daba 200, y luego nuevamente calculaban la mitad de 200 que era igual a 100, o sea el 25%, para un total del 75% (ver figura 43). Esto evidencia un avance en la comprensión del concepto de porcentaje en la subdimensión del campo procedural, en el campo conceptual y en la dimensión de sentidos y modos de uso. En efecto, las estudiantes tuvieron una mayor valoración en el pos-test debido a que en sus procedimientos, tanto escritos como mentales, comprendieron el concepto de porcentaje a nivel operativo y a nivel conceptual: tomar un número determinado de elementos entre 100. De igual manera las estudiantes dominaron también el manejo de

situaciones con porcentaje y el contexto dado por Salinas (2016): “ley, entendida como peso, medida, proporción o porcentaje” (p. 15)

Desde el análisis de la resolución de problemas, el ítem 10 ratificó la mejora en la competencia de las estudiantes para planificar y ejecutar lo planeado en este tipo de situaciones problemáticas como se demuestra también en el aumento de la valoración promedio del curso que pasó de 1.24 en el test a 2, 65 en el pos-test.

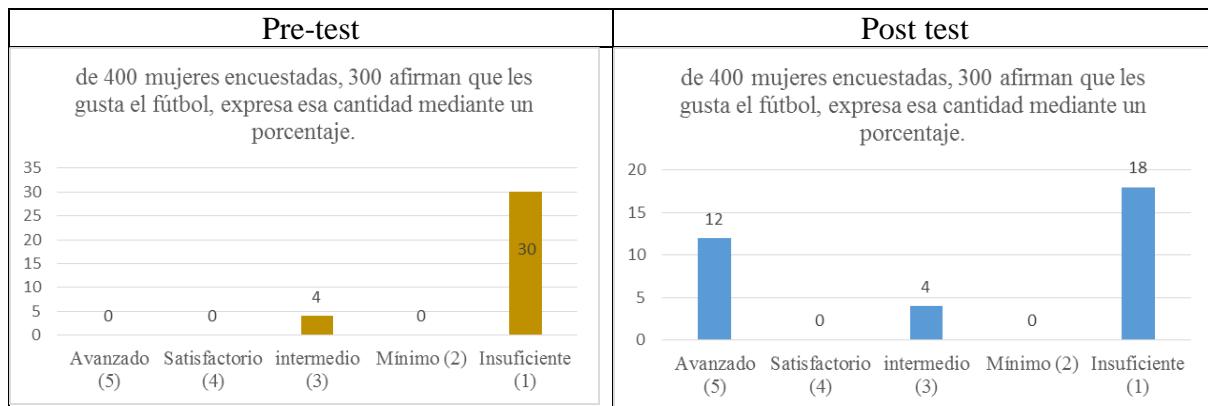


Figura 43. Comparación de resultados entre pre-test y pos-test, Ítem N° 10.

Por otro lado, una visión general de los resultados comparativos entre el pre-test y el pos-test evidenciaron un avance en la comprensión del concepto de porcentaje (ver figura 44) y en resolución de problemas (ver figura 48), lo que indica una incidencia positiva del aprendizaje situado para la enseñanza de significados matemáticos como el porcentaje.

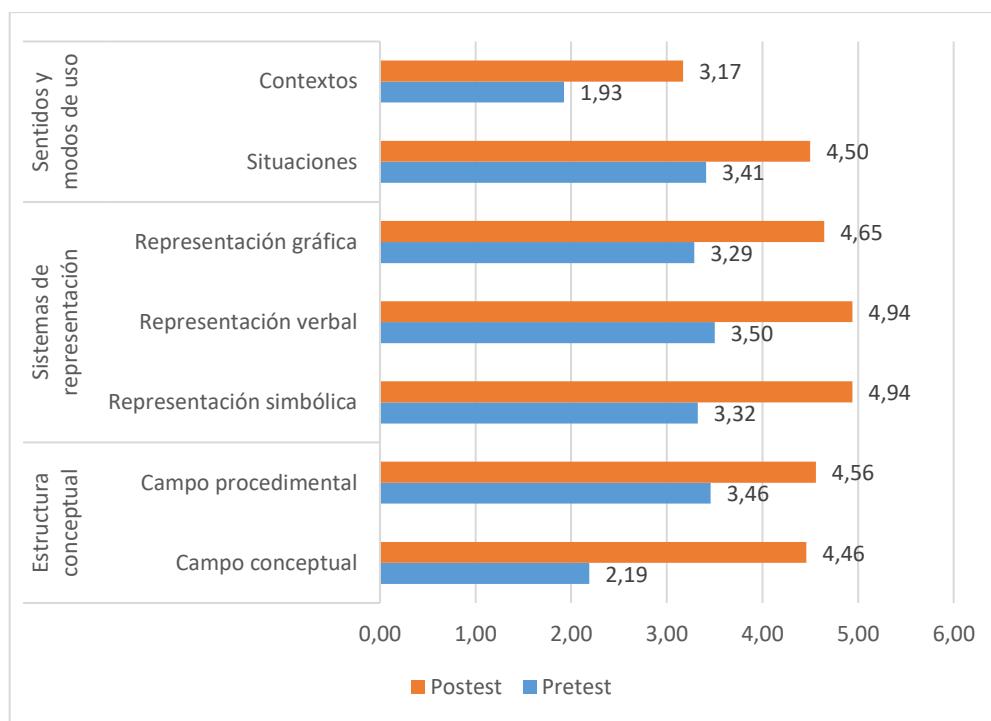


Figura 44. Resultados comparativos entre pre-test y pos-test desde la categoría de comprensión del concepto de porcentaje.

La figura 44 compara las valoraciones de las respuestas de los estudiantes en el pre-test y el pos-test, encontrando avances en todas las dimensiones y subdimensiones de la terna semántica del porcentaje. A nivel general se observa que en el pre-test se obtuvo una valoración promedio de 3,01 en la comprensión del concepto de porcentaje, mientras que en el pos-test esta fue de 4,46. Estos resultados son similares a los obtenidos por Yazo y Yazo (2015) donde aplicaron la estrategia del aprendizaje situado para enseñar el concepto de proporcionalidad y su aplicación en los porcentajes y hallaron que el grupo control presentó un más nivel bajo que el grupo experimental en la prueba pos-test.

Estos resultados se explican debido a que la propuesta del aprendizaje situado hace más significativa la enseñanza para el estudiante, pues se acerca a situaciones de la vida cotidiana que le son relevantes. Por lo tanto, el estudiante al ver la utilidad del conocimiento de los porcentajes, está más dispuesto a aprender su concepto, pues sabe que le sirve para resolver situaciones problemáticas en su vida cotidiana. De esto se deriva que el primer beneficio de la

estrategia del aprendizaje situado es una actitud más positiva en el aprendizaje y por lo tanto una mejor aprehensión de los conocimientos. Este resultado también fue obtenido por Quinchía (2009) en su acercamiento al concepto de fracción y sus manifestaciones como decimales y porcentajes.

En segundo lugar, una vez se tiene una buena actitud hacia la enseñanza por parte de los estudiantes, el aprendizaje situado genera una mejor comprensión del concepto de porcentaje debido a que inicia en la dimensión de sentidos y modos de uso. Esta dimensión es la puerta de entrada de la terna semántica propuesta por Salinas (2016) en la que los estudiantes inician a comprender el concepto de porcentaje, primero en una situación de la vida real y luego entendiendo el contexto de su uso. A partir de allí, el estudiante puede comprender mejor el campo conceptual, luego los sistemas de representación y, finalmente, el campo procedimental (ver figura 45).

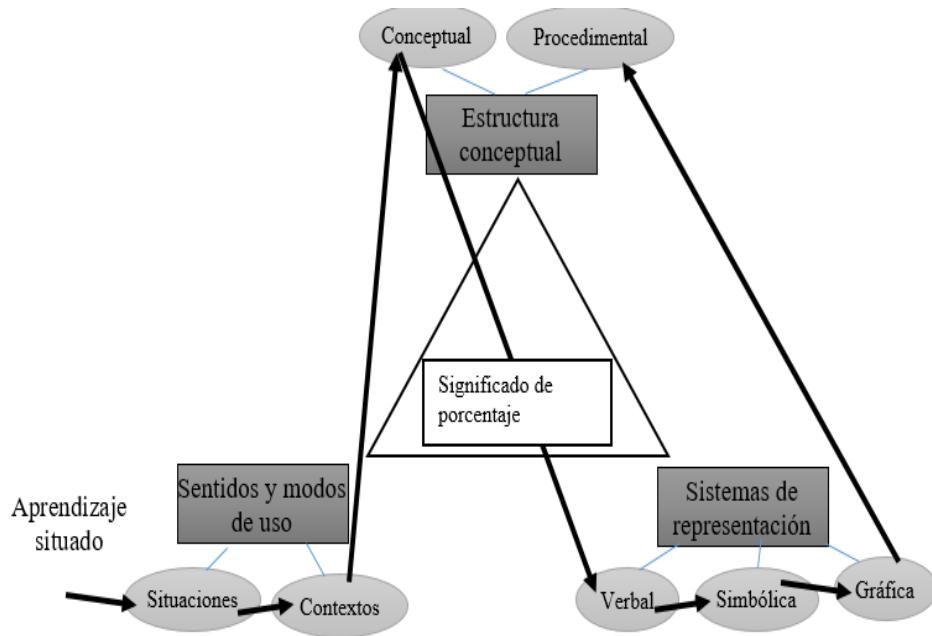


Figura 45. Ruta de enseñanza del concepto de porcentaje en la estrategia del aprendizaje situado para la enseñanza del porcentaje.

Fuente: elaboración propia a partir de los elementos teóricos de Salinas (2016)

En las guías de aprendizaje implementadas se parte de una situación de la vida real o simulada como la visita a un sitio turístico, transacciones en un banco o compras en la tienda escolar. A partir de allí, las estudiantes entienden el contexto del uso de porcentaje como una disminución respecto a una cantidad de referencia, como una tasa de beneficio, como expresiones de totalidad, como proporción, entre otras. Luego, entendido este contexto, las estudiantes pueden interiorizar el porcentaje desde su campo conceptual, como “una cantidad dividida en 100” o como “tomar un número determinado de elementos entre 100”. Esta comprensión desde el campo conceptual es la base para entender los tres sistemas de representación: verbal, simbólico y gráfico, para, finalmente, poder comprender las operaciones y cálculos de problemas relacionados con porcentajes en el campo procedimental.

Mientras tanto, la enseñanza tradicional de la matemática y, específicamente, el concepto de porcentaje toma como puerta de entrada el campo conceptual, luego los sistemas de representación y el campo procedimental, en algunos casos, los sentidos y modos de uso (ver figura 46). Esta ruta de enseñanza también fue identificada parcialmente por Sánchez (2001) al indicar que el proceso de enseñanza no sigue un proceso lógico, iniciando en muchas ocasiones por lo último: la ejercitación de mecanizaciones matemáticas.

En las clases tradicionales el docente inicia con una explicación del concepto de porcentaje, luego enseña cómo es su representación verbal, simbólica y gráfica; posteriormente enseña los procedimientos y cálculos que se pueden realizar para resolver problemas (muchas veces ajenos a la realidad del estudiante) y, en algunos casos, aterriza la enseñanza con talleres y ejercicios que proponen situaciones y contextos para la resolución de problemas. Debido a que la enseñanza tradicional del porcentaje inicia desde el campo conceptual, no representa un conocimiento relevante para el estudiante, lo que genera una actitud negativa hacia el aprendizaje y hacia la asignatura. Como resultado, la comprensión del concepto de porcentaje

en la enseñanza tradicional es baja, memorística y poco significativa. Estas debilidades claramente son solventadas por la estrategia del aprendizaje situado

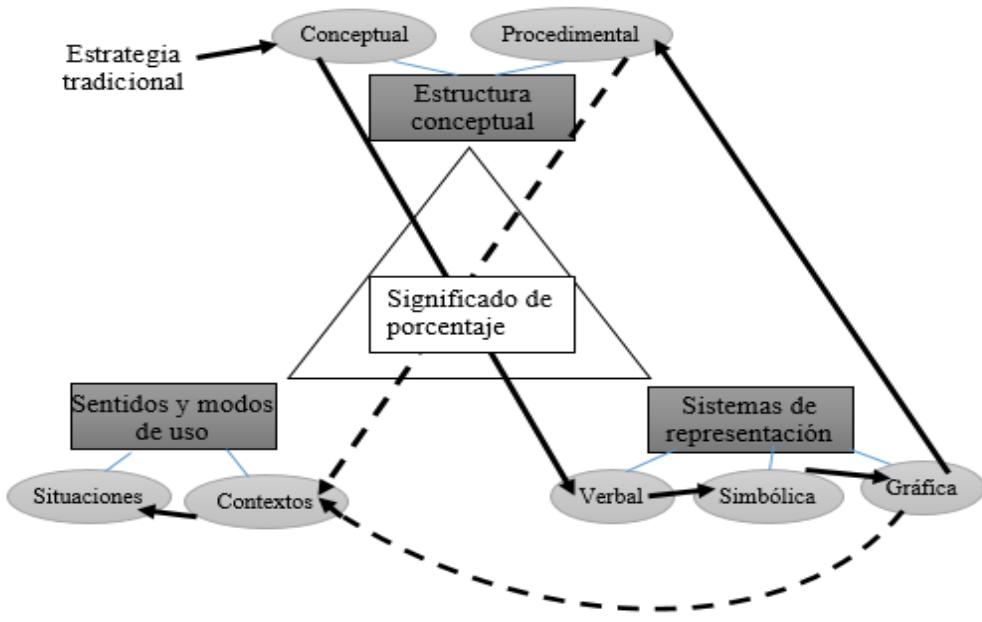


Figura 46. Ruta de enseñanza del concepto de porcentaje en la estrategia tradicional de enseñanza de porcentaje.

Fuente: elaboración propia a partir de los elementos teóricos de Salinas (2016)

Por otro lado, debido a que las dimensiones de análisis del concepto de porcentaje fueron tomadas del estudio de Salinas (2016), el cual recoge los significados que un grupo de estudiantes chilenos dan de manera natural al concepto de porcentaje, luego de haber cursado el grado séptimo y estudiado de manera introductoria el concepto de porcentaje según las indicaciones de las directrices curriculares, la tabla 8 compara dichos resultados con los obtenidos en la presente investigación. Salinas (2016) no ejecuta plan de intervención, por lo tanto, su medición es un reflejo de los resultados que se obtienen desde la enseñanza tradicional del concepto de porcentaje en su comprensión por parte de los estudiantes.

Tabla 8. Resultados comparativos de los significados del concepto de porcentaje de acuerdo a las categorías de análisis.

Dimensiones y subdimensiones de la terna semántica del concepto de porcentaje		Esta investigación	Salinas (2016)
Estructura conceptual	Campo conceptual	Una división de una cantidad entre 100. Tomar tantos de 100.	Relación parte-todo, principalmente aditiva
	Campo procedimental	Cálculo mental para obtener porcentajes como el 50% y 25% dividiendo la cantidad de referencia entre 2 o entre 4. Uso de regla de 3 y expresión en fracción para la resolución de problemas.	Relaciones proporcionales, relaciones inversas, porcentaje como resultado de la medida y en menor medida el porcentaje como un operador.
Sistemas de representación	Representación verbal	La forma más común es la de nombrar el número y el porciento, es decir “tanto por ciento”. La expresión “veinticinco de cada cien” la utilizan cuando necesitan resolver la situación donde se necesita calcular el tanto por ciento de una cantidad	Numérico-simbólicas junto con algunas relaciones parte-todo que se ajustan a una estructura aritmética aditiva o multiplicativa, o bien a una combinación de ambas
	Representación simbólica	Símbolo % precedido por un número	Notación numérico-simbólica tradicional que consta de un numeral seguido del símbolo %
	Representación gráfica	Diagrama circular o cuadrícula.	Diagramas continuos de área y gráficas estadísticas
Sentidos y modos de uso	Situaciones	Descuentos en transacciones comerciales, en la carga del celular, la descarga de archivos en el computador, en los empaques de los alimentos en la tabla nutricional, impuestos de los productos, facturas de servicios públicos.	Predominio de las situaciones laborales del ámbito comercial, siendo “descuento” un término que los estudiantes vinculan directamente con la noción de porcentaje y que se manifestó con mayor frecuencia
	Contextos	“expresión de información en forma porcentual”. “como una tasa, para referirse al porcentaje de beneficio” para el banco. “como expresión de la disminución respecto a un valor de referencia”. “como razón, para referirse a la comparación de cantidades de la misma magnitud” cuando hacen cálculos mentales. “como “cien por ciento” como expresión de totalidad”	aumento o disminución respecto a una cantidad determinada

Fuente: elaboración propia junto con resultados obtenidos por Salinas (2016)

La tabla 8 evidencia que, en general, los resultados de la presente investigación demuestran una comprensión del concepto de porcentaje similar a la obtenida por Salinas (2016). Las situaciones que los estudiantes relacionan con porcentajes son los descuentos, de tal manera que el contexto en que lo usan es para indicar la disminución de un valor respecto a la totalidad. De igual manera, Salinas (2016) halla que una la representación simbólica más usada consiste en un número, seguido del símbolo %. Esta conclusión también se halló con las estudiantes de esta investigación en donde esa es la notación simbólica más usada por ellas y, en segundo lugar, utilizan la fracción cuando se requiere hacer procedimientos con porcentajes.

Sin embargo, los resultados del aprendizaje situado hallados en este estudio reflejan una comprensión del concepto de porcentaje más contextualizada y aterrizada a situaciones de la cotidianidad. Por ejemplo, en la dimensión de sentidos y modos de uso, las estudiantes de la presente investigación detallan una mayor cantidad de situaciones en las que se usa el porcentaje y espectro más amplio de contextos del uso del porcentaje. También es de resaltar que Salinas (2016) identifica una estructura aritmética aditiva o multiplicativa en la estructura conceptual o los sistemas de representación, mientras que en la presente investigación se identifica una estructura aritmética de sustracción, es decir que las estudiantes para calcular el valor de un artículo luego de hacer el descuento realizan una resta entre el valor inicial del artículo y el descuento.

A nivel de resolución de problemas, la figura 47 evidencia que, a diferencia de la figura 19, donde existían falencias en el diseño y ejecución de un plan, en la aplicación del cálculo de porcentajes, en el pos-test la mayoría de estudiantes tienen puntuación alta en comprensión del problema (84%), diseño y ejecución de un plan (65%), comunicación del resultado (70%) y aplicación del cálculo de porcentajes (78%). La comparación entre estos dos momentos (inicio y final) puede observarse en la figura 48, donde el 44% de los estudiantes que tenían un nivel

bajo en la resolución de problemas pasaron a representar un 1% y los estudiantes que tenían una puntuación alta en el pre-test (27%) pasaron a representar el 74% en el pos-test.

Estos resultados positivos en la resolución de problemas respaldan los resultados encontrados por Sánchez (2001), no obstante, esta investigación va más allá de esos hallazgos y encuentra además que en el aprendizaje situado se inicia correctamente, desde los problemas en contextos reales para luego llevarlos a mecanizaciones matemáticas.

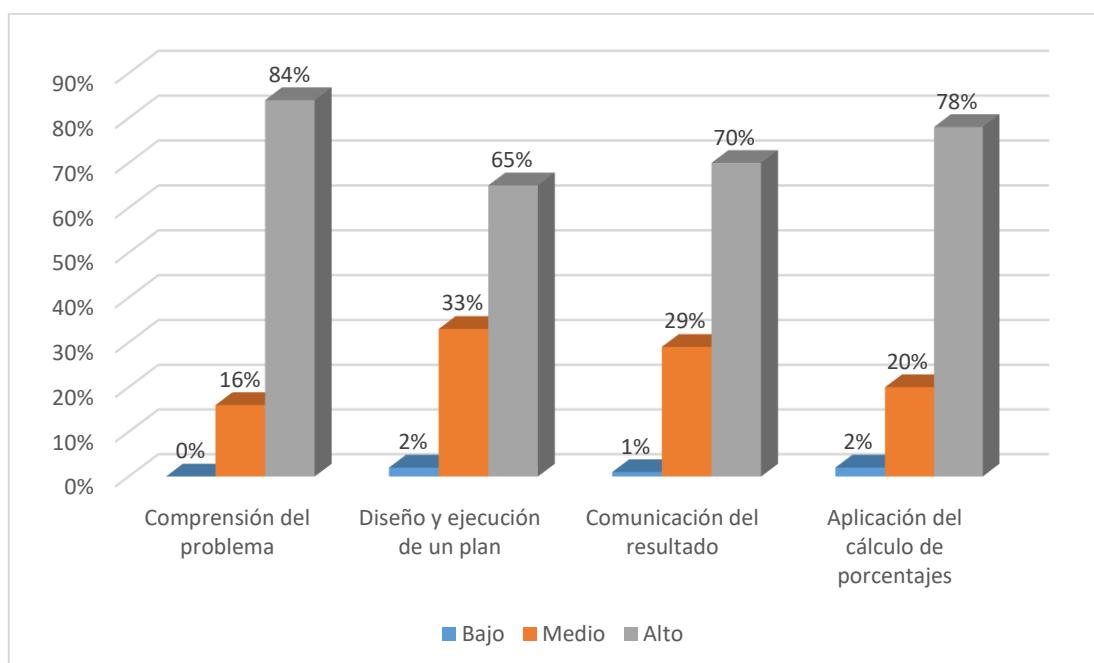


Figura 47. Resultados en el pos-test en la categoría de resolución de problemas.

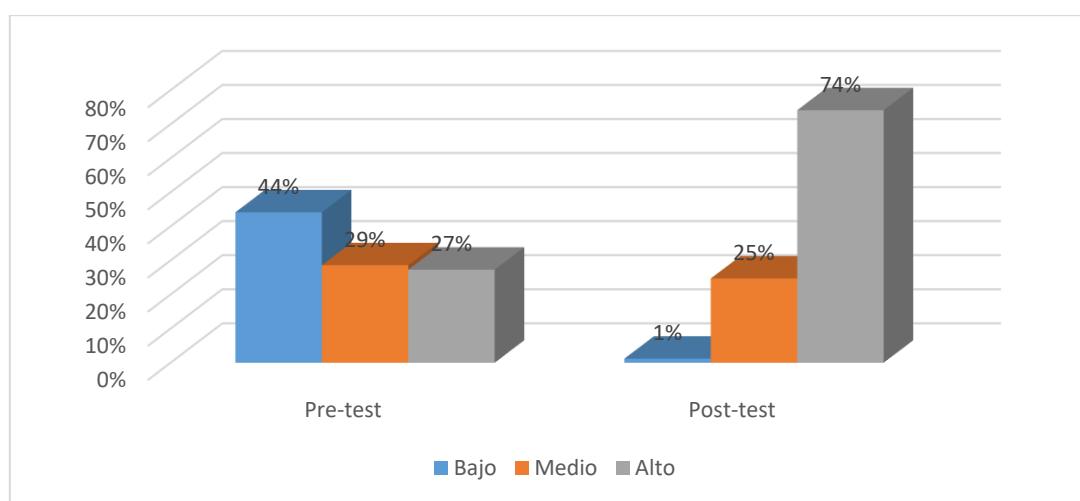


Figura 48. Resultados comparativos entre pre-test y pos-test desde la categoría resolución de problemas.

Los resultados expuestos anteriormente muestran el impacto que tuvo el uso de situaciones problema en contexto, apoyado en la teoría del Aprendizaje Situado (Hernández y Díaz, 2015; Lave y Wenger, 2007; Pérez, 2017), en la comprensión del concepto de porcentaje por parte del grupo de estudiantes de grado quinto, población objeto de estudio. Se resalta cómo las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas favorecieron el desarrollo de destrezas para realizar transferencias entre registros de representación, evidenciando la construcción de significados asociados al concepto, y la toma de decisiones para elegir estrategias que facilitaran el cálculo de porcentajes, previstas en el campo procedural del concepto de porcentaje (Salinas, 2016)

Ahora, estos resultados generan reflexiones acerca de qué tanto esta investigación está respondiendo, en primer lugar, a las directrices curriculares del MEN, y en segundo lugar, contrastar estos resultados con hallazgos de otros investigadores que han estado interesados en buscar formas efectivas de enseñanza y aprendizaje del concepto de porcentaje (Mathew y Edwards, 1966; Valero, 2002; Cáceres y Chamoso, 2015; Sánchez, 2001; Quinchía, 2009; Yazo & Yazo, 2015) y en la construcción de significados y de sentido para interpretar situaciones que incorporen este concepto, y que en un futuro los estudiantes lo puedan aplicar eficientemente en su vida.

Desde las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional, a través de los Estándares Básicos de Competencias (2006), se establece lo que debe saber y saber hacer un estudiante, independiente del contexto, estrato social y lugar de residencia. Por lo tanto, para el ciclo educativo de cuarto y quinto de primaria, el estudiante debe estar en la capacidad de formular y resolver situaciones problema, empleando los números naturales a través del uso de las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división; analizar e interpretar datos; identificar medidas estadísticas y hallar la probabilidad de un suceso cotidiano (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Estas competencias había que fortalecerlas en la Institución. En consecuencia, como actividad para mejorar fue necesario emplear el aprendizaje situado como herramienta de avance de las competencias. De esta forma, las actividades fundamentadas con casos del entorno diario de los estudiantes constituyen un contexto importante para que resuelvan problemas, atendiendo a lo planteado por Valero (2002), donde “los estudiantes necesitan enfrentarse a problemas con su entorno para establecer conexiones con lo que ya conocen bien sea dentro de las matemáticas o en la vida real” (p. 51).

El avance de los estudiantes haciendo prácticas propias de su entorno dan valor a los conceptos de Vygotski, donde los seres humanos aprenden influenciados por la cultura donde el sujeto interactúa al entrar en contacto con el entorno social al que pertenece, dando valor a la práctica en el sentido de que se desliga de lo tradicional y utiliza el contexto sociocultural del estudiante para hacerlo parte más activa en su proceso de aprendizaje sin que se tome como la incorporación de saberes impuestos por un currículo.

5. Conclusiones

Al iniciar el estudio el objetivo general que se planteó fue el de fortalecer la comprensión del concepto de porcentaje a través de la resolución de problemas desde el aprendizaje situado en estudiantes de grado quinto de una Institución Educativa del municipio de Duitama (Boyacá). Para llevarlo a cabo, se propusieron tres objetivos específicos que se rememoran a continuación, junto con una breve descripción de los resultados obtenidos.

El primer objetivo establecido fue “Identificar el desempeño inicial de los estudiantes en relación con la comprensión y uso del concepto de porcentaje en la resolución de problemas”. Considero que se logró este objetivo, ya que a partir de la autoevaluación y un pre-test aplicado a los estudiantes como instrumentos de recolección de información, fue posible determinar el desempeño inicial que tenían los estudiantes en relación con las habilidades de resolución de problemas, la estructura del concepto de porcentaje (en su campo conceptual y procedimental), los sistemas de representación, los sentidos y modos de uso del porcentaje en la resolución de problemas desde el aprendizaje situado.

El segundo objetivo planteado fue “Diseñar e implementar una propuesta didáctica que permita la comprensión del concepto de porcentaje mediante situaciones problema propias del entorno”. La implementación de actividades desde el aprendizaje situado evidenció un ambiente más activo de la clase de matemáticas en donde los estudiantes fueron constructoras de su propio conocimiento donde se observa un mayor gusto por el aprendizaje de la matemática por su aplicabilidad a la vida real.

El tercer objetivo planteado fue “Evaluar la efectividad de la propuesta didáctica basada en la resolución de problemas del contexto en la comprensión del concepto de porcentaje”. Se observó que los estudiantes comprendieron el concepto de porcentaje según las dimensiones de análisis de la siguiente manera:

En el campo conceptual las estudiantes vinculan el concepto de porcentaje como “una división de una cantidad entre 100”

En el campo procedural predomina el cálculo mental de porcentajes simples como el 50% y el 25% mediante el cociente entre dos o entre cuatro respectivamente, algunas estudiantes prefieren usar la calculadora para calcular el porcentaje de una cantidad respectivamente y es frecuente el cálculo a través de la regla de tres simple y las operaciones con fracciones.

En la representación simbólica dominó el uso del numeral seguido por el símbolo % y la representación decimal del porcentaje, en la representación gráfica a los estudiantes se les facilita representar los porcentajes en cuadrículas de 10x10 y en gráficas estadísticas circulares sobre todo para identificar el 50% y el 25%, y en la representación verbal fue común nombrar el número seguido del por ciento.

En los sentidos y modos de uso del concepto de porcentaje los fenómenos que predomina son de tipo comercial y mercantil como: descuentos, intereses, impuestos.

En la subdimensión de situaciones se observó que lo más cercano a las estudiantes es el ámbito comercial de descuentos y promociones, seguido de aspectos cotidianos como la carga de la batería del celular o la transferencia de archivos por computador. Mientras tanto, en la subdimensión de contextos las estudiantes usaron el porcentaje como expresión de información en forma porcentual, como tasa de beneficio.

Finalmente, el aporte principal de la presente investigación radica en el detalle de las bondades que posee el aprendizaje situado para la comprensión de conceptos matemáticos y la resolución de problemas. Por lo tanto, las guías de aprendizaje implementadas y los resultados hallados marcan pautas a los docentes para mejorar sus prácticas educativas relacionadas a la enseñanza del concepto de porcentaje; mientras que el método de análisis podrá permitir que los docentes puedan comprender y desarrollar mejores estrategias de enseñanza de la

matemática. Las investigaciones que a futuro pueden plantearse serán acerca de la aplicación del aprendizaje situado en otros conceptos matemáticos y en otro tipo de poblaciones estudiantiles: secundaria, universidad y educación para adultos.

Referencias bibliográficas

- Alzina, R. B. (2004). *Metodología de la investigación educativa* (Vol. 1). Editorial La Muralla.
- Blanco Nieto, L., Cárdenas Lizarazo, J., & Carrasco, C. (2015). *de La resolución de problemas de matemáticas en la formación de profesores de primaria*. Mexico: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.
- Blanco, L. J. (1993). *Una clasificación de problemas matemáticos*. Sevilla: Épsilon N° 25.
- Blanco, B. y Blanco, L. J. (2009). Contextos y estrategias en la resolución de problemas de primaria. *Revista Números*, 71, 75-85. Consultado en:
<http://funes.uniandes.edu.co/3513/1/Blanco2009ContextosNumeros71.pdf>
- Braslavsky, C. (2006). La formación en competencias para la gestión de la política educativa: un desafío para la educación superior en América Latina. . *Revista Electrónica Ibericoamericana sobre Calidad*, 20-27.
- Brown, j. S.; Collins, a.; Duguid, p. (1989): “Situated cognition and the culture of learning”, *American Educator*, 18, 1, 32-42.
- Cáceres, M., & Chamoso, J. (2015). La evaluación sobre la resolución de problemas de matemáticas. En L. Blanco, J. Cárdenas, & A. Caballero (Eds.), *La resolución de problemas de matemáticas en la formación inicial de profesores de primaria* (pp. 225-241). Cáceres: Universidad Extremadura.
- Cajori, F. (1993). A history of mathematical notations. New York: Dover Publications.
- Calderón, S., & Orozco, X. (2016). *Efecto de la estrategia lúdico pedagógica, articulada a los procesos de resolución de problemas de tipo numérico* (Tesis de maestría). Universidad del Norte, Barranquilla.
- Calero, J. (2011). *El método didáctico de resolución de problemas en el aprendizaje de la asignatura de Matemática, en los estudiantes de Segundo Semestre de Contabilidad*,

- I.S.T.P. “Joaquín Reátegui Medina”, Nauta.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/54214351.pdf>
- Castro, E., & Castro, E. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de los números racionales y sus operaciones*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Castro, E. y Ruiz-Hidalgo, J. F. (2015). Matemáticas y resolución de problemas. En P. Flores y L. Rico (Eds.), *Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria* (pp. 89-107). Madrid: Pirámide.
- Cerda, H. (2015). *Métodos mixtos de investigación*. . . Bogotá: Magisterio.
- Chávez, C., & León, A. (2001). *La biblia de las matemáticas*. Cali: Imprelibros.
- Clavijo, S. (2014). *Desempeño educativo de Colombia a nivel internacional : Pruebas PISA de 2013* . Bogota D.C.: Pruebas PISA de 2013 .
- D'amore, b., godino, d. Fandiño, M. (2008). Competencias matemáticas. Bogotá. Didácticas Magisterio. Cooperativa. Editorial Magisterio.
- Dewey, J. (1899). *The school and society* (Vol. 1). Middle works.
- Dewey, J. (1899). The school and society (1899),. *Middle works, 1*, 1-109.
- Dewey, J. (1903). "Dewey Democracy in education" En *Middle works of John Dewey., 1977, Vol. 3*, págs. 229-39. (Vol. 3). Carbondale, Southern Illinois University Press, 1977: Middle works of John Dewey.
- Díaz barriga, f., (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo, Revista electrónica de Investigación Educativa, Vol. 5, Número 002, Universidad Autónoma de Baja California, México. Pp. 105-117
- Díaz, F., & Hernández, G. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje*. México: McGraw-Hill.
- Díez-Lozano, R. y. (2011). Matemáticas para maestros de Educación Primaria. 23-46.
- Driscoll, P. (2005). *Psychology of learning for instruction* (tercera ed.). Person: Boston, MA:.

- Elliot, J. (1994). *La investigación acción en educación*. Madrid: Morata.
- Fandiño Pinilla, M. I. (2001). *La formazione degli insegnanti di matematica: una cornice teorica di riferimento*” (Vol. 15). Roma: , La matematica e la sua didattica.
- Fernández, Eduardo Zurbano. (2002). Porcentajes y profesores: un estudio exploratorio. *Aula abierta*, (80), 113-120.<https://desafiodelpensamiento2.wikispaces.com/heur%C3%ADsticas>
- García, P. (1992). *Diccionario de términos matemáticos*. Valladolid: La Calesta.
- Gaulin, C. (2001). *Tendencias actuales de la resolución de problemas*. . Sigma: Jackson, P.
- González Torres, M. (1997). *La motivación académica. Sus determinantes y pautas de intervención*. . Navarra: EUNSA.
- Hernández, J. L., & Díaz, M. A. (2015). *Aprendizaje situado. Transformar la realidad educando*. Puebla: Grupo Gráfico.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- J., D. (1899). The school and society. *Middle work*, 1, 1-109.
- Jiménez, E. (2018). *Competencia de resolución de problemas de áreas en el contexto de mecánica industrial* (Tesis Maestría). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Kemmis, S. (1989). Investigación en la acción. En T. Husen & T. Postlethwaite (Eds.), *Encyclopedia Internacional de la Educación*, (pp. 3330-3337). Barcelona: VicensVives/MEC.
- Latorre, A. (2005). *La investigación - acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Lave, J. (1991). La cognición en la práctica. Barcelona: Paidós.

- Lave, J., & Wenger, E. (2007). *Aprendizaje situado: la participación periférica legítima*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Lee, C. . (2010). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas: la evaluación formativa en la práctica*. Madrid: Morata.
- Lembke, L. O. y Reys, B. J. (1994). The development of, and interaction between, intuitive and school-taught ideas about percent. *Journal for Research in Mathematics education*, 25 (3), 237-259.
- Lewin, K. (1946). Action-Research into minority problems. *Journal of problem Issues*, 2, 34-46.
- Lozano, R. (2011). Matematicas para maestros de Primaria. 23-46.
- Lupiáñez, J. . (2013). Análisis didáctico: la planificación del aprendizaje desde una perspectiva curricular. En L. Rico, J. . Lupiáñez, & M. Molina (Eds.), *Análisis didáctico en Educación Matemática: metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular* (pp. 81-101). Granada: Comares.
- Lupiáñez, J. 2009 *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis Doctoral. , Universidad de Granada, , Granada, España.
- Martín, R., Rinaudo, B., & Ordóñez, G. (2012). *Cognición situada en contextos de aprendizaje no formales. La experiencia en un curso de guardavidas*. Presentado en IV Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XIX Jornadas de Investigación VIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR, Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires. Recuperado de <https://www.aacademica.org/000-072/474>
- Mayhew, K. C., & Edwards, A. C. (1966). *The Dewey School*. Nueva York, Atherton.

- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares. matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D.C: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2015, 2016). *Resultados pruebas SABER, Colegio Nacionalizado La Presentación de Duitama*. . Duitama: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2017). *Derechos Básicos del Aprendizaje en el área de Matemáticas, DBA*. Bogotá: Santillana. Obtenido de http://www.santillana.com.co/www/pdf/dba_mat.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias: en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Ministerio de Educación Nacional.
- Moliner, M. (2007). *Diccionario de uso del español* (2 ed). Madrid: Gredos.
- Moliner, M. (2013). *Diccionario de uso del español* (3 ed). Madrid: Gredos.
- NCTM. (1989). *Permission for Educational Use Is Granted Curriculum and Evaluation Standards Report*. New York: National Council of Teachers of Mathematics. Obtenido <http://www.mathcurriculumcenter.org/PDFS/CCM/summaries/standards summary.pdf>
- OCDE. (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*. (M. Rodríguez, V. Gordo, & J. García, Trads.). Madrid: Santillana.
- OCDE. (2016). Educación en Colombia aspectos destacados. Revisiones de políticas nacionales de educación. *La educación en Colombia*, 8-9.
- Parker, M., & Leinhardt, G. (1995). Percent: A Privileged Proportion. *Review of Educational Research*, 65(4), 421-481. <https://doi.org/10.3102/00346543065004421>
- Pereira, Z. (2011). Los diseños del método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. . *Revista electrónica Educare*, 15-29.

- Pérez, G. (2017). El aprendizaje situado ante una teoría constructivista en la posmodernidad. *Glosa Revista de Divulgación*, 5(8). Recuperado de <https://static1.squarespace.com/static/53b1eff6e4b0e8a9f63530d6/t/5a55564e652dea613b15c150/1515542096177/Articulo+aprendizaje+situado.pdf>
- Polya, G. (1954). *How to solve it*, Princeton. Princeton University Press.
- Polya, g., (1981). Descubriendo la matemática. Entendiendo, aprendiendo y enseñando a resolver problemas. Nueva York: Edition. Wiley and Sons, inc.
- Quinchía, S. A. (2009). *Los porcentajes y decimales trabajados como fracción a partir del contexto* (tesis de grado). Universidad de Antioquia, Facultad De Educación. Medellin: Departamento de la enseñanza de las ciencias y las artes.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. España: ASALE.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, 8, 9-19.
- Rico, L. (2005). Pisa 2003. Pruebas de matemáticas y de solución de problemas. Madrid: MEC-NECSE-SUMA
- Rico, L. (2011). Las matemáticas y el maestro de Primaria. 23-46.
- Rico, L., & Diez-Lozano, A. (2011). Las matemáticas y el maestro de primaria. En I. Segovia & L. Rico (Eds.), *Matemáticas para maestros de educación primaria*. Madrid: Pirámide.
- Rico, L., & Lubiáñez, J. . (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza.
- Rico, L., Lubiáñez, J. L. y Molina, M. (2013). Análisis didáctico en Educación Matemática. Granada: Comares.
- Rogoff, B., (2003). Aprendices del pensamiento. Barcelona, Paidós.

- Rogoff, b., goodman turkanis, c. Y bartlett, l., (2001). *El aprender junto: Niños y adultos en una comunidad de la escuela*. Nueva York: Universidad de Oxford.
- Sagástegui, d. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Sinética revista electrónica*, Portal Iteso 24, 30. Documento recuperado el 9 de Marzo de 2009 de: http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Sinectica/Historico/Numeros_anteriores05/024/24%20Diana%20Sagastegui-Mapas.pdf
- Salinas, M. (2016). *Significados escolares del concepto de porcentaje* (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de Granada, Granada.
- Sanchez, L. (2006). *Mathematics (students) teachers and teacher educators as learners*.
- Sánchez, L. M. (2001). Dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones* (Madrid). McGraw-Hill.
- Santos Trigo, L. (2007). *La naturaleza de las matemáticas y sus implicaciones didácticas*. (4 ed., Vol. 9). México:: Mathesis.
- Santos, L. (. (2007). La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN*.
- Santos, L. (2007). La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN*.
- Segura, S. (2010). *Libro de los números: los números en la formación del léxico*. Bilbao: Universidad Deusto.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Recuperado de . Obtenido de wilson.coe.uga.edu: <http://www.jwilson.coe.uga.edu/EMT725/PSsyn/html>
- Streibel, M. (1989). Diseño Instructivo y aprendizaje situado: ¿es posible un maridaje?, *Revista de Educación*, 289, 215-234.

- Segovia, I., & Fernández, F. (2015). Enseñanza y aprendizaje de la razón y proporción. Porcentaje. En *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria* (págs. 307-322-243-244). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Terán de Serrentino, M. T., & Pachano, L. P. (2005). La investigación-acción en el aula: tendencias y propuestas para la enseñanza de la Matemática en sexto grado. *Educere*, 9(29), 171-179.
- Tobón, S., (2004). Formación Basada en Competencias. Ecoe Ediciones, Bogotá.
- Vila, A., & Callejo, M. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar: El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea S.A.
- Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., ... Álvarez, E. (s. f.). La educación matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *OEI – Revista Iberoamericana de Educación*, 1-11.
- Valero, P. (2002). *Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia* (Vol. Vol. 11). Bogotá D.C.: Quadrante,.
- Vicente, S., Dooren, W.V., Verschaffel, L., (2008). “Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales”. *Revista Cultura y educación*, (2004). pp. 391-406
- Zurbano, E. (2002). Los porcentajes y su interpretación. En C. Penalva, G. Torregrosa y J. Valls (Eds.). *Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales* (pp. 265-276). Alicante: Universidad de Alicante.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e Identidad*. Barcelona: Paidós.
- Yazo, E., & Yazo, S. M. (2015). *Aprendizaje situado en la aplicación de porcentajes, con el apoyo de un ambiente computacional en el colegio didascalio nuestra señora de la esperanza (DNS)* (Trabajo de Grado de Especialización). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. Recuperado de

<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/180/TO-18038.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Anexo A. Encuesta-autodiagnóstico sobre habilidades para la resolución de problemas

	Lo hago bien	A veces tengo dificultades	Lo hago con ayuda	No lo sé hacer
Dado un problema, comprendo la información del enunciado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de expresar con mis propias palabras el problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de distinguir qué datos son importantes y cuáles no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de representar gráficamente el problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de planificar un proceso que resuelva el problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de resolver correctamente todas las operaciones del problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de revisar el proceso, buscar los posibles errores que haya cometido y corregirlos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de valorar si la resolución es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de explicar el proceso realizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de inventar un problema dadas unas claras condiciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soy capaz de buscar problemas parecidos cuando me enfrento a uno nuevo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: (Jiménez, 2018)

Anexo B. Prueba de pre-test y pos-test

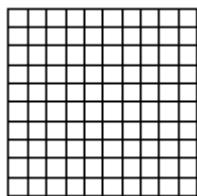
NOMBRE _____ GRADO _____ FECHA _____

1. Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes.

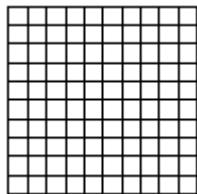
_____, _____,
_____, _____

2. Responde según el enunciado

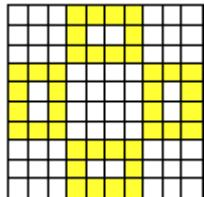
- a. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 75%.



- b. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 25%.



3. ¿Qué tanto por ciento de la figura está coloreada?

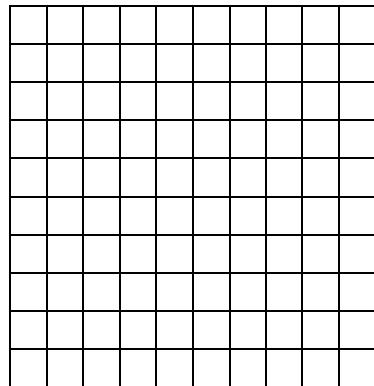


La parte coloreada es

$$\frac{\square}{100} = \square \%$$

4. Colorea la cuadricula como lo indican los enunciados

- 1/2 de color rojo
- 30% de color azul
- 7/50 de color verde
- 6% de color café.



5. Completa la siguiente tabla

a.

PORCENTAJE	LECTURA	SIGNIFICADO	FRACCIÓN DECIMAL
12%			
	30 por ciento		
		83 de cada 100	
			$\frac{20}{100}$

6. La gráfica muestra cómo se distribuye el consumo de agua en un hogar. Estima la fracción y el porcentaje correspondiente a cada actividad.



Expresa mediante fracciones y porcentajes las siguientes cantidades

De cada 100 estudiantes de un colegio, 35 tienen hermanos _____, _____

Todos los estudiantes de quinto grado practican un deporte _____, _____

De mis 20 primos, 15 son mujeres _____, _____

De los 48 profesores del colegio, hay 24 que usan anteojos _____, _____

7. Lee el enunciado y completa:

He pintado el 7% de mi casa. Me falta el _____ %.

Si estuviese durmiendo el 50% del día, el _____ % restante estaría despierto.

El 43% de mi estantería está ocupada. El _____ %, está vacía.

He leído el 81% de un libro. Me falta por leer el _____ %.

8. Teniendo en cuenta la información resuelve las situaciones.



En el almacén PATPRIMO, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina.

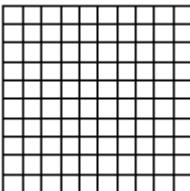
Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?

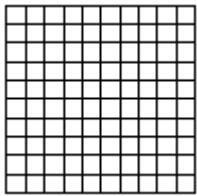
9. De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación Muy superior en las pruebas saber de matemáticas. ¿Cuántos estudiantes obtuvieron Muy superior?

10. De 400 mujeres encuestadas, 300 afirman que les gusta el fútbol, expresa esa cantidad mediante un porcentaje.

Anexo C. Preguntas y objetivos del pre-test y pos-test

Pregunta 1
Objetivo: Identificar y clasificar las situaciones cotidianas que reconoce el estudiante en las que se utiliza el porcentaje.
Dimensiones de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):
Dimensión: Sentidos y modos de uso
Subdimensiones: Sentidos y Contextos
Fuente: Autora
Descripción:
<p>1. Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes.</p> <p>_____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ ,</p>

Pregunta 2
Objetivo: verificar la representación gráfica de porcentaje que utiliza el estudiante y la transferencia que realiza desde la representación simbólica.
Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):
Dimensión: sistemas de representación
Subdimensión: representación gráfica; representación verbal; representación simbólica
Fuente:
http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidosdigitales/programas/Matematicas/Porcentajes/ejimprimir/unidad2.html
Descripción:
<p>2. Responde según el enunciado</p> <p>c. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 75%.</p>  <p>d. Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 25%.</p>



Pregunta 3

Objetivo: evaluar el procedimiento para expresar el porcentaje de manera gráfica y su destreza para la transferencia a la representación simbólica y verbal.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: sistemas de representación

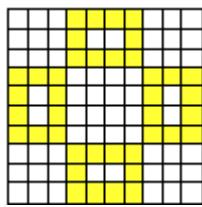
Subdimensión: representación gráfica; representación simbólica

Fuente:

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidosdigitales/programas/Matematicas/Porcentajes/ejimprimir/unidad2.html>

Descripción:

3. ¿Qué tanto por ciento de la figura está coloreada?



La parte coloreada es

$$\frac{\text{ }}{100} = \boxed{\text{ }} \%$$

Pregunta 4

Objetivo: evaluar el dominio de la representación gráfica de distintas representaciones simbólicas del porcentaje.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: Estructura conceptual, sistemas de representación

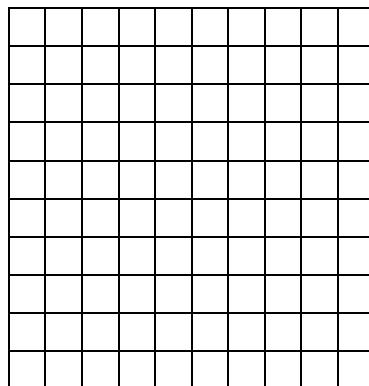
Subdimensión: campo procedimental; representación gráfica; representación simbólica

Fuente: Texto del MEN “Vamos a aprender matemáticas” Cuaderno de trabajo 5. Ediciones SM. 2017. Pág. 14

Descripción:

4. Colorea la cuadricula como lo indican los enunciados

- e. $1/2$ de color rojo
- f. 30% de color azul
- g. $7/50$ de color verde
- h. 6% de color café.



Pregunta 5

Objetivo: verificar el dominio de la representación simbólica, verbal y gráfica del concepto de porcentaje.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: Estructura conceptual, sistemas de representación

Subdimensiones: campo conceptual, campo procedimental, representación gráfica; representación verbal; representación simbólica

Fuente: Texto del MEN “Vamos a aprender matemáticas” Libro del estudiante 5. Ediciones SM. 2017. Pág. 27

Descripción:

5. Completa la siguiente tabla

a.

PORCENTAJE	LECTURA	SIGNIFICADO	FRACCIÓN DECIMAL
12%			
	30 por ciento		
		83 de cada 100	
			$\frac{20}{100}$

Pregunta 6

Objetivo: validar la capacidad para entender representaciones gráficas de porcentaje
 Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):
 Dimensión: Estructura conceptual, sistemas de representación
 Subdimensión: campo procedimental; representación gráfica;
 Fuente: Texto del MEN “Vamos a aprender matemáticas” Cuaderno de trabajo 5. Ediciones SM. 2017. Pág. 14. Adaptado por la autora
 Descripción:

6. La gráfica muestra cómo se distribuye el consumo de agua en un hogar. Estima la fracción y el porcentaje correspondiente a cada actividad.



Pregunta 7

Objetivo: Evaluar los procedimientos que realizan los estudiantes para responder situaciones con porcentajes.
 Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):
 Dimensión: Estructura conceptual
 Subdimensión: campo procedimental
 Fuente: Texto del MEN “Vamos a aprender matemáticas” Cuaderno de trabajo 5. Ediciones SM. 2017. Pág. 14. Adaptado por la autora
 Descripción:

7. Lee el enunciado y completa

He pintado el 7% de mi casa. Me falta el _____%.

Si estuviese durmiendo el 50% del día, el _____% restante estaría despierto.

El 43% de mi estantería está ocupada. El _____%, está vacía.

He leído el 81% de un libro. Me falta por leer el _____%.

Pregunta 8

Objetivo: Evaluar el dominio del concepto de porcentaje aplicado a situaciones simuladas y resolución de problemas.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: Estructura Conceptual; Sentidos y modos de uso

Subdimensión: Campo procedural; Situaciones, Contextos

Fuente: Autora

Descripción:

1. Teniendo en cuenta la información resuelve las situaciones.



En el almacén PATPRIMO, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina.

Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?

Pregunta 9

Objetivo: Evaluar el dominio del concepto de porcentaje aplicado a situaciones simuladas y resolución de problemas.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: Estructura Conceptual; Sentidos y modos de uso

Subdimensión: Campo procedural; Situaciones, Contextos

Fuente: Adaptado por la autora de Texto Santillana 5

Descripción:

2. De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación Muy superior en las pruebas saber de matemáticas. ¿Cuántos estudiantes obtuvieron Muy superior?

Pregunta 10

Objetivo: Evaluar el dominio del concepto de porcentaje aplicado a situaciones simuladas y resolución de problemas.

Categorías de la comprensión del concepto de porcentaje que evalúa (Salinas, 2016):

Dimensión: Estructura Conceptual; Sentidos y modos de uso

Subdimensión: Campo procedimental; Situaciones, Contextos

Fuente: Adaptado por la autora de Texto Santillana 5

Descripción:

3. De 400 mujeres encuestadas, 300 afirman que les gusta el fútbol, expresa esa cantidad mediante un porcentaje.

Anexo D. Guías de aprendizaje

Guía de aprendizaje N° 1. “Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”

TEMA	Resolver problemas de porcentajes en nuestra vida cotidiana			
OBJETIVO	Acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de porcentaje, con respecto al significado, representación y uso de los porcentajes en la resolución de problemas desde el aprendizaje situado.			
TÍTULO DE LA SITUACIÓN	“Aprendo porcentajes en el turismo de Boyacá”			
INDICADORES Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO	Según tres dimensiones (adaptado de Cáceres y Chamoso, 2015; Hernández y Díaz, 2015; y Salinas, 2016):			
	Resolución de problemas	Aprendizaje situado	Comprensión del concepto de porcentaje	
	Comprensión del problema	Partir de la realidad	Estructura conceptual	Campo conceptual
	Diseño y ejecución de un plan de trabajo	Ánalisis y reflexión		Campo procedimental
	Comunicación del resultado	Resolver en común	Sistemas de representación	Representación simbólica
	Aplicación del cálculo de porcentajes	Comunicar y transferir		Representación verbal
			Sentidos y modos de uso	Representación gráfica
				Situaciones
				Contextos
FASES Y ACTIVIDADES				
PARTIENDO DE LA REALIDAD	<p>DESCUENTOS EN ENTRADAS A LAS PISCINAS TERMALES DE PAIPA</p> <p>Presentación del tema a los estudiantes sobre lo saludable de las aguas termales en el municipio de Paipa – Boyacá, uno de los sitios turísticos de nuestro departamento. Intervención de los estudiantes, si consideran importante conocer y promover los sitios turísticos de nuestro departamento como lo son las aguas termales del municipio de Paipa, sobre los beneficios que ofrecen para la salud y las oportunidades que genera este turismo para la región.</p> <p>Saberes previos: ¿Alguna vez te han hecho un descuento?, ¿de cuánto?, ¿lo puedes representar con un porcentaje, fracción y decimal? Un estudiante anotará las participaciones en el tablero.</p>			

ANALIZANDO Y REFLEXIONANDO	<p>Situación problema Leer la situación y resolver</p> <p>Por ser un sitio turístico, el municipio de Paipa-Boyacá, está promoviendo la visita de los turistas a las piscinas termales del municipio, en la temporada de vacaciones, con entradas a muy buenos descuentos.</p> <p>ENTRADA GENERAL: \$13.000 Si visitas las piscinas durante las dos primeras semanas de junio, ingresarás con un descuento del 25%. Si visitas las piscinas durante las dos últimas semanas de junio, ingresarás con la mitad de descuento.</p> <p>¿En qué semana consideras que habrá un mayor número de ellos?</p> <p>Haz una breve explicación del problema con tus palabras y discrimina los datos que necesitas</p> <p>¿Cuál es la pregunta del problema? ¿Cuál será la mejor estrategia para solucionar el problema? ¿Explica los pasos para dar solución al problema? ¿Qué contenidos matemáticos se necesitan para resolver el problema? El 25%, es una forma de expresar porcentajes. Representa otras formas que conozcas para mostrar este mismo porcentaje y otras formas para expresar el 50% ?</p>
RESOLVIENDO EN COMÚN	<p>Resolver</p> <p>El dinero recaudado con las entradas a las piscinas termales de Paipa, en el mes de junio, fue de \$6.000.000. De esta cantidad se debe descontar el pago de costos de mantenimiento, servicios y el pago a los guías turísticos, que representan el 20% del total de los ingresos en el mes de junio. ¿Cuál fue la ganancia para este mes?</p>
COMUNICANDO Y TRASNFIRIENDO EL CONOCIMIENTO	<p>Socialización de la actividad compartiendo experiencias mediante la interacción con sus compañeros de grupo. Cada grupo elige un moderador para explicar de qué manera resolvieron el problema y el concepto de aprendizaje.</p> <p>Una vez realizada esta actividad se plantea una situación problema distinta a la manejada hasta el momento, para transferir este concepto y su utilización:</p> <p>1. Camila y Mónica han decidido comprarse los mismos tenis y ven que en dos zapaterías distintas están al mismo precio \$40.000, si bien en uno de ellas les aplican un 25% de descuento y en la otra ofertan el segundo par de tenis a mitad de precio. Si deciden comprar los tenis en la misma tienda, ¿en cuál les va a resultar más barato?</p>

Fuente la autora

Guía de aprendizaje No 2. “Mis transacciones en el banco”

TEMA	Resolución de problemas y el uso de los porcentajes para calcular la tasa de interés que hay que pagar por solicitar un crédito.																												
OBJETIVO	Resolver problemas que involucren el uso de porcentajes en una entidad bancaria.																												
TITULO DE LA SITUACIÓN	“Mis transacciones en el banco”																												
CONTEXTO	Tasa, para referirse a un porcentaje de beneficio. (intereses)																												
INDICADORES DE DESEMPEÑO	<p>Según tres dimensiones (adaptado de Cáceres y Chamoso, 2015; Hernández y Díaz, 2015; y Salinas, 2016):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resolución de problemas</th> <th>Aprendizaje situado</th> <th colspan="2">Comprensión del concepto de porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comprensión del problema</td> <td>Partir de la realidad</td> <td rowspan="2">Estructura conceptual</td> <td>Campo conceptual</td> </tr> <tr> <td>Diseño y ejecución de un plan de trabajo</td> <td>Ánálisis y reflexión</td> <td>Campo procedimental</td> </tr> <tr> <td>Comunicación del resultado</td> <td>Resolver en común</td> <td rowspan="3">Sistemas de representación</td> <td>Representación simbólica</td> </tr> <tr> <td>Aplicación del cálculo de porcentajes</td> <td>Comunicar y transferir</td> <td>Representación verbal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Representación gráfica</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td rowspan="2">Sentidos y modos de uso</td> <td>Situaciones</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Contextos</td> </tr> </tbody> </table>	Resolución de problemas	Aprendizaje situado	Comprensión del concepto de porcentaje		Comprensión del problema	Partir de la realidad	Estructura conceptual	Campo conceptual	Diseño y ejecución de un plan de trabajo	Ánálisis y reflexión	Campo procedimental	Comunicación del resultado	Resolver en común	Sistemas de representación	Representación simbólica	Aplicación del cálculo de porcentajes	Comunicar y transferir	Representación verbal			Representación gráfica			Sentidos y modos de uso	Situaciones			Contextos
Resolución de problemas	Aprendizaje situado	Comprensión del concepto de porcentaje																											
Comprensión del problema	Partir de la realidad	Estructura conceptual	Campo conceptual																										
Diseño y ejecución de un plan de trabajo	Ánálisis y reflexión		Campo procedimental																										
Comunicación del resultado	Resolver en común	Sistemas de representación	Representación simbólica																										
Aplicación del cálculo de porcentajes	Comunicar y transferir		Representación verbal																										
			Representación gráfica																										
		Sentidos y modos de uso	Situaciones																										
			Contextos																										
FASES Y ACTIVIDADES																													
PARTIENDO DE LA REALIDAD	<p>PRÉSTAMO EN EL BANCO</p> <p>El objetivo de la actividad es la de pedir un préstamo a un banco y que los estudiantes identifiquen las fuentes de ingresos, reconozcan la importancia del dinero en la sociedad, comprendan el papel que cumplen los bancos y que hagan cálculos matemáticos como parte del proceso de solución de problemas matemáticos de la vida real, aplicando el porcentaje.</p> <p>Cada estudiante debe dirigirse al sitio dispuesto para el banco y solicitar un formato de solicitud de crédito, escribiendo los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nombres y apellidos -Cuánto dinero solicita -Porcentaje que cobran de interés -Cuánto debe pagar de interés <p>Si el banco exige pagar los intereses por anticipado, ¿Cuánto dinero recibe?</p>																												
ANALISIS Y REFLEXIÓN	<p>Los bancos ofrecen diferentes servicios, como prestar dinero. Al pedir dinero prestado se pueden comprar diferentes productos y devolver el dinero con el correr del tiempo. Cuando se pide prestado dinero a un banco, se debe pagar un interés.</p> <p>¿Qué servicios presta una entidad bancaria?, ¿Han visitado un banco en la ciudad?, ¿A que han ido al banco?, ¿Qué es un crédito?, ¿Para qué se solicita un crédito?, ¿Qué se necesita para solicitar un crédito?</p> <p>¿Cuánto dinero solicitó prestado al banco?</p> <p>¿Cuál es el interés que debe pagar por el préstamo?</p> <p>¿Qué procedimiento utilizará para calcular el interés?</p> <p>Luego de calcular el interés, ¿Cuál será el paso a seguir?</p>																												
RESOLVER EN COMÚN	Cada estudiante trabajará la actividad de forma individual, luego, se organizarán en grupos de 4 estudiantes y discutirán la actividad																												

COMUNICAR Y TRANSFERIR	<p>Socialización de la actividad sobre las estrategias aplicadas en cada grupo para encontrar la solución al problema.</p> <p>Una vez realizada esta actividad se plantea una situación problema distinta a la manejada hasta el momento, para transferir este concepto y su utilización:</p> <p>El costo de la gasolina es de \$8.750 por galón y el gobierno ha aprobado un aumento del 2%. ¿Cuánto costará un galón de gasolina después del aumento?</p>
-------------------------------	---

Guía de aprendizaje No 3. “Aprovechando los descuentos de la tienda escolar”

TEMA	Resolución de problemas y el uso de los porcentajes para calcular descuentos en la compra de artículos.				
OBJETIVO	Resolver problemas que involucren el uso de porcentajes en una en la tienda escolar.				
TITULO DE LA SITUACIÓN	“Aprovechando los descuentos de la tienda escolar”				
CONTEXTO	Descuentos, expresando la disminución respecto a un valor de referencia				
INDICADORES DE DESEMPEÑO	Según tres dimensiones (adaptado de Cáceres y Chamoso, 2015; Hernández y Díaz, 2015; y Salinas, 2016):				
	Resolución de problemas	Aprendizaje situado	Comprensión del concepto de porcentaje		
	Comprensión del problema	Partir de la realidad	Estructura conceptual	Campo conceptual	
	Diseño y ejecución de un plan de trabajo	Análisis y reflexión		Campo procedimental	
	Comunicación del resultado	Resolver en común	Sistemas de representación	Representación simbólica	
	Aplicación del cálculo de porcentajes	Comunicar y transferir		Representación verbal	
				Representación gráfica	
			Sentidos y modos de uso	Situaciones	
				Contextos	
FASES Y ACTIVIDADES					
PARTIR DE LA REALIDAD	Propósito: Resolución de problemas que implican el uso de porcentajes para calcular los descuentos que ofrece la tienda escolar.				
	<p style="text-align: center;">TIENDA ESCOLAR</p> <p>Saberes previos. Se inicia la actividad preguntando a los estudiantes: ¿Qué es un descuento?, ¿En dónde se ofrecen los descuentos?, ¿Cuál es el propósito de ofrecer descuentos?, ¿Han comprado artículos en descuento?, ¿A quiénes benefician los descuentos?</p> <p>Luego, se explica a los estudiantes que en el aula escolar encuentran una tienda escolar, dotada con una variedad de artículos, cada uno con su precio y el descuento ofrecido. Comprar dos artículos, aprovechando que están en descuento, con el dinero que les prestó el banco.</p> <p>¿Cuál es el costo de los artículos sin descuento? ¿Cuál es el costo de los artículos con descuento? ¿Cuánto pago por las compras?</p>				

ANALISIS Y REFLEXIÓN	<p>¿Qué es un descuento?, ¿En dónde se ofrecen los descuentos?, ¿Cuál es el propósito de ofrecer descuentos?, ¿Han comprado artículos en descuento?, ¿A quiénes benefician los descuentos?</p> <p>¿Qué artículos compró?, ¿Cuál es el precio de cada artículo?, ¿Cuál es el descuento para cada artículo? ¿De cuánto es el descuento para cada artículo?, ¿cuál es el costo de los artículos sin descuento?</p> <p>¿Cuánto pagó por los artículos con descuento?</p>
RESOLVER EN COMÚN	<p>Cada estudiante trabajará la actividad de forma individual, luego, se organizarán en grupos de cuatro estudiantes y discutirán la actividad.</p>
COMUNICAR Y TRANSFERIR	<p>Socialización de la actividad sobre las estrategias utilizadas para calcular los descuentos de los artículos</p> <p>Una vez realizada esta actividad se plantea una situación problema distinta a la manejada hasta el momento, para transferir este concepto y su utilización:</p> <p>De las 200 estudiantes de quinto, 40 tienen logros pendientes. ¿Qué porcentaje de estudiantes tienen logros pendientes?</p> <p>La mamá de Monica recibe el 10% del dinero de las ventas que realiza en Yambal. ¿Cuánto tendrá que vender para ganar \$480.000?</p>

Anexo E. Resultados detallados del pre-test.

Respuestas al pre-test

	PREGUNTAS	RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES																																Promedio		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
1	1, Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes	4	4	4	5	5	5	2	4	5	4	4	1	5	3	5	3	3	4	5	4	4	5	2	2	2	2	1	5	2	2	2	3	3	3,41	
2	2, Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 75% y el 25%	5	5	1	1	5	5	2	5	3	3	3	4	5	2	2	1	3	4	4	4	2	5	2	2	5	3	3	5	1	1	2	2	2	3,06	
3	3, ¿Qué tanto por ciento de la figura está coloreado?	5	5	1	1	4	5	5	5	5	5	5	1	1	1	3	2	5	4	5	3	3	3	3	5	3	3	3	2	2	2	4	4	3,32		
4	4, Colorea la figura como lo indican los enunciados: 1/2 de color rojo; 30% de color azul; 7/50 de color verde; 6% de color café.	5	3	3	3	3	5	1	5	1	5	5	2	5	5	5	2	2	2	3	5	4	4	5	3	5	5	3	3	3	5	5	3,68			
5	5, Completa la tabla escribiendo: El porcentaje, la lectura, el significado y la fracción decimal. (12%, 30 por ciento, 83 de cada 100, 20/100)	5	5	5	2	5	3	3	3	3	3	1	1	1	2	5	1	5	3	5	5	5	1	5	5	3	3	3	5	2	1	5	5	3,50		
6	6, La grafica muestra cómo se distribuye el consumo de agua en un hogar. Estima la fracción y el porcentaje correspondiente a cada actividad.6,	3	5	3	4	3	3	5	5	4	5	1	1	5	1	3	5	1	3	1	3	3	5	5	4	4	4	4	1	4	1	1	1	3	3,09	
7	7, Leer el enunciado y completar: he pintado el 7% de mi casa, me falta...; Si estuviese durmiendo el 50% del día, el ...% restante estaría despierto; El 43% de mi estantería está ocupada, el....% está vacía; He leido el 81% de un libro, me falta leer el ...%.	3	5	5	5	4	5	3	5	4	5	3	5	5	3	3	3	3	3	1	5	5	5	3	5	5	4	3	5	1	1	2	3	1	3,71	
8	8, Teniendo en cuenta la información resolver las situaciones: A. En el almacén Patprimo, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina. Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,38		
9	9, De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación muy superior en las pruebas saber de matemáticas. Cuántos estudiantes obtuvieron muy superior?	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1,68		
10	10, De 400 mujeres encuestadas, 300 afirman que les gusta el fútbol, expresa esa cantidad mediante un porcentaje.	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,24			
Promedio		3,3	4,1	2,5	2,4	2,4	3,2	3,4	2,4	3,5	3,0	3,3	3,1	1,8	3,4	2,0	3,1	2,0	2,5	2,9	2,8	2,6	3,0	3,9	3,3	2,5	3,7	3,0	2,6	2,8	2,7	1,8	1,6	2,0	2,6	2,81

Anexo F. Resultados detallados del pos-test.

PREGUNTAS	RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES																																Prom. Pre t.	Prom. Pos t.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34											
1 Las personas utilizan porcentajes. Piensa y escribe situaciones cotidianas en las que aparecen porcentajes. Nombra todas las que recuerdes	4	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	1	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	4,50	3,41											
2 Un cuadrado unidad está dividido en 100 partes iguales. Colorea el 75% y el 25%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,97	3,06												
3 ¿Qué tanto por ciento de la figura está coloreado?	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,94	3,32												
4 Colorea la figura como lo indican los enunciados: 1/2 de color rojo; 30% de color azul; 7/50 de color verde; 6% de color café.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4,88	3,68												
5 Completa la tabla escribiendo: El porcentaje, la lectura, el significado y la fracción decimal. (12%, 30 por ciento, 83 de cada 100, 20/100)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,94	3,50												
6 La grafica muestra cómo se distribuye el consumo de agua en un hogar. Estima la fracción y el porcentaje correspondiente a cada actividad.	4	5	3	4	4	4	5	5	4	5	4	1	5	1	3	5	1	3	4	3	3	5	5	4	4	4	5	5	5	2	5	2	3,79	3,09											
7 Leer el enunciado y completar: he pintado el 7% de mi casa, me falta...; Si estuviese durmiendo el 50% del día, el ...% restante estaría despierto; El 43% de mi estantería está ocupada, el....% está vacía; He leido el 81% de un libro, me falta leer el ...%.	3	5	5	5	4	5	3	5	4	5	3	5	5	4	5	4	3	5	3	1	5	5	3	5	5	4	3	5	5	5	2	4,24	3,71												
8 Teniendo en cuenta la información resolver las situaciones: A. En el almacén Patprimo, están de ofertas, como lo indica el cartel que se encuentra en la vitrina. Los jeans tienen el 50% de descuento, las camisetas el 40% y los shorts el 30%. Si los jeans cuestan \$80.000, las camisetas \$60.000 y los shorts \$30.000. ¿De cuánto fue el descuento para cada prenda?	1	3	4	1	4	1	4	3	4	1	3	1	3	4	4	2	1	4	1	4	1	2	1	1	3	2	2	5	3	3	3	1	3	2,53	1,38										
9 De los 48 estudiantes de grado quinto, el 25% obtuvo una calificación muy superior en las pruebas saber de matemáticas. Cuántos estudiantes obtuvieron muy superior?	1	3	5	5	1	1	4	1	5	5	5	1	5	4	2	1	5	1	5	5	5	1	5	4	1	1	4	1	1	1	5	2	3,00	1,68											
10 de 400 mujeres encuestadas, 300 afirman que les gusta el fútbol, expresa esa cantidad mediante un porcentaje.	1	3	5	5	1	1	1	1	3	5	3	1	5	1	1	1	1	1	5	5	3	5	5	1	1	5	1	1	1	5	1	2,65	1,24												
PROMEDIO POS TEST		3,3	3,4	4,1	4,3	2,5	4,5	2,4	4,5	3,2	3,8	3,4	3,7	2,4	4,2	3,1	4,2	1,8	3,0	3,0	4,5	3,3	4,6	3,5	3,9	3,6	2,9	3,4	3,0	4,3	2,5	4,3	3,7	4,4	2,8	4,6	1,6	3,7	2,0	4,0	2,6	3,6	2,8	4,04	2,81
PROMEDIO PRE TEST		3,3	3,4	4,1	4,3	2,5	4,5	2,4	4,5	3,2	3,8	3,4	3,7	2,4	4,2	3,1	4,0	3,1	3,0	3,8	4,7	3,3	4,0	3,6	3,9	4,7	2,6	3,4	2,9	4,6	2,7	4,0	1,8	4,0	2,6	3,6	2,8	4,04	2,81						

Fuente: la autora. Con base en los resultados de la investigación