



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA FORMACIÓN PEDAGÓGICA
SEDE LAS TRES PASCUALAS – CONCEPCIÓN**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS
ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE
PRIMER AÑO MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE
CONCEPCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS**

Tesina para optar al Grado de Licenciado en Educación

Profesora guía:
Nolfa Núñez Fuentealba

Estudiantes:
Cecilia Ivonne Pinto Salgado
Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Concepción, Chile
28 de diciembre de 2024

© Cecilia Ivonne Pinto Salgado – Danilo Eduardo Troncoso Leiva. Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

CALIFICACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

En _____, el ____ de _____ de _____ los abajo firmantes dejan constancia de que los estudiantes:

_____ del Programa Formación Pedagógica para Licenciados y/o Profesionales, en el área de Matemática, han aprobado la asignatura de Seminario de Investigación en Educación Matemática para optar al grado de Licenciado en Educación con una nota de _____.

Firma Profesor evaluador

Firma Profesor evaluador

DEDICATORIA

A Dios, por ser la fuente de sabiduría y fortaleza, guiando mis pasos en cada desafío y bendiciéndome con la oportunidad de aprender y crecer.

A mis padres, Luis Pinto Espinosa y Lucía Salgado Ayala, quienes me han brindado su amor incondicional, sabiduría, paciencia. Y cuyo sacrificio y ejemplo de esfuerzo me han inspirado a nunca rendirme. A mi amada hija, Alex Torres Pinto, por ser la luz de mi vida, cuyo apoyo y palabras de ánimo me han motivado a continuar con mis estudios y alcanzar las metas que me propuse. Y a mi querido amigo, Luis Guerrero, quien con su respaldo constante me ayudó a superar los momentos más difíciles, siempre creyendo en mí y animándome a avanzar cada día. Sin todos ustedes, este logro no hubiera sido posible.

Cecilia Ivonne Pinto Salgado

A mis padres, Ana Leiva y José Troncoso, por ser los cimientos de mi fortaleza, brindándome amor, consuelo y apoyo incondicional en los momentos más desafiantes. Su presencia ha sido la luz que ilumina mi camino en los días más oscuros. A mi hija, quien es mi mayor inspiración y el motor de cada esfuerzo; todo lo que hago lleva tu nombre y tu sonrisa como bandera. A mi hermana, Jessica Troncoso, por su apoyo constante en este recorrido, recordándome la importancia de cuidar mi salud mental y de mantener el equilibrio emocional. A mis hermanas, Maribel y Ana, quienes siempre han creído en mí y me han motivado a perseverar, y a mis hermanos, José, Marco y Matías, quienes, de distintas maneras, han dejado su huella en este proceso. A mis amigos más cercanos, por su comprensión, su compañía y por ser mi refugio en momentos de necesidad. Este trabajo no es solo mío; es también el reflejo de su amor, apoyo y confianza. Gracias por ser parte de esta travesía y por caminar a mi lado en cada paso del camino.

Danilo Eduardo Troncoso Leiva

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, yo, Cecilia Pinto, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi compañero de tesis, Danilo Troncoso, por su responsabilidad, paciencia y esmero a lo largo de este proceso. Tu dedicación y apoyo constante fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Compartir este desafío contigo no solo enriqueció mi experiencia académica, sino que también me permitió aprender de tu enfoque analítico y tu capacidad para encontrar soluciones en momentos claves.

Por mi parte, Danilo Troncoso, quiero agradecer profundamente a mi compañera de tesis, Cecilia Pinto, por su esfuerzo, perseverancia y capacidad de trabajo en equipo. Tu disposición para enfrentar los desafíos de esta investigación, junto con tu energía positiva, fueron esenciales para alcanzar las metas que nos propusimos. Este camino no habría sido el mismo sin tu entusiasmo y tu compromiso.

Ambos queremos expresar nuestra gratitud a nuestra profesora guía, Nolfá Núñez, por su acompañamiento constante, sus orientaciones precisas y su dedicación durante cada etapa de este proyecto. Su compromiso con nuestra formación y su capacidad para transmitir conocimientos nos inspiraron y guiaron en este proceso.

Asimismo, extendemos un agradecimiento especial al profesor Daniel Fernández, cuya dedicación en el curso y retroalimentaciones constructivas marcaron una diferencia significativa en la calidad de nuestro trabajo. Su enfoque detallado nos motivó a buscar siempre la excelencia.

Queremos destacar también a la profesora Carolina Quiroz, quien fue una figura clave en este proyecto como principal ancla del programa de vinculación con el medio de EVAMAT 8. Su aporte en la validación de la propuesta y su constante disposición para apoyarnos fueron invaluable.

Al profesor Erich agradecemos su recomendación para formar parte de este proyecto y su apoyo durante el proceso de validación. Su confianza en nuestro trabajo fue un impulso importante para lograr nuestros objetivos.

Finalmente, al profesor Jorge Zapata, extendemos nuestra gratitud por su contribución en la validación de nuestra investigación. Su experiencia y observaciones enriquecieron enormemente nuestro trabajo.

Este proyecto representa no solo el esfuerzo conjunto, sino también el apoyo invaluable de quienes estuvieron presentes en este camino, haciendo posible alcanzar nuestros objetivos. A todos ustedes, gracias por ser parte de este proceso tan significativo para nosotros.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | IV |
| AGRADECIMIENTOS | V |
| ÍNDICE DE TABLAS | X |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XI |
| RESUMEN | XII |
| ABSTRACT | XIII |
| INTRODUCCIÓN | XIV |
| CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1 Introducción..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes | 1 |
| 1.3 Planteamiento y justificación de la problemática | 4 |
| 1.4 Análisis de las dificultades de estudiantes con decimales, fracciones y porcentajes..... | 7 |
| 1.5 Resultados de la prueba PISA 2022 | 8 |
| 1.6 Resultados de la prueba SIMCE 2023..... | 9 |
| 1.7 Resultados SIMCE del Colegio British Royal School de Concepción | 10 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO | 13 |
| 2.1 Introducción..... | 13 |
| 2.2 Fundamentos conceptuales de las equivalencias entre porcentajes, fracciones y decimales | 13 |
| 2.2.1 <i>Concepto de fracción</i> | 14 |
| 2.2.2 <i>Números decimales</i> | 15 |
| 2.2.3 <i>Porcentajes</i> | 16 |
| 2.2.4 <i>Equivalencias numéricas</i> | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.3 Estrategias didácticas para el aprendizaje de las equivalencias numéricas | 19 |
| 2.3.1 <i>Importancia de las TICS para el desarrollo de propuestas didácticas</i> | 19 |
| 2.3.2 <i>La resolución de problemas como metodología activa</i> | 22 |
| 2.4 Herramienta de evaluación psicométrica EVAMAT 8..... | 27 |
| 2.4.1 <i>Contribución de Giunti Psychometrics en la evaluación educativa</i> | 27 |
| 2.4.2 <i>Integración de evaluaciones psicométricas en la enseñanza de la educación matemática</i> | 28 |
| CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA | 30 |
| 3.1 Introducción | 30 |
| 3.2 Pregunta de investigación..... | 30 |
| 3.3 Objetivos de investigación | 31 |
| 3.3.1 <i>Objetivo General</i> | 31 |
| 3.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> | 31 |
| 3.4 Planteamiento del problema | 31 |
| 3.5 Enfoque de la investigación..... | 33 |
| 3.5.1 <i>Estrategias de análisis de datos</i> | 36 |
| 3.5.2 <i>Muestra</i> | 37 |
| 3.5.3 <i>Desarrollo de propuesta didáctica</i> | 39 |
| 3.5.4 <i>Instrumentos de recolección de datos</i> | 45 |
| 3.6 Fases de la investigación..... | 49 |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y/O RESULTADOS | 54 |
| 4.1 Introducción del capítulo | 54 |
| 4.2 Análisis descriptivo de las medidas de resumen..... | 55 |
| 4.2.1 <i>Área de numeración</i> | 55 |
| 4.2.2 <i>Área de cálculo</i> | 56 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.3 Interpretación inicial | 57 |
| 4.3 Análisis descriptivo por género | 57 |
| 4.3.1 Área de numeración..... | 57 |
| 4.3.2 Área de cálculo..... | 59 |
| 4.3.3 Interpretación de las diferencias por género..... | 60 |
| 4.4 Análisis del coeficiente de variación..... | 60 |
| 4.5 Gráficos asociados a los resultados..... | 62 |
| 4.6 Pruebas estadísticas..... | 66 |
| 4.6.1 Prueba de normalidad Shapiro-Wilks..... | 67 |
| 4.6.2 Prueba de Wilcoxon..... | 68 |
| 4.7 Un análisis teórico entre la justificación y contraste de resultados | 72 |
| CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES | 75 |
| 5.1 Reflexiones Finales..... | 75 |
| 5.2 Limitaciones del estudio | 77 |
| 5.3 Proyecciones del estudio | 79 |
| REFERENCIAS..... | 81 |
| ANEXOS | 85 |
| Anexo A: Propuesta didáctica previa validación | 85 |
| Anexo B: Propuesta didáctica validada | 89 |
| Anexo C: Constancias de validación de la propuesta didáctica..... | 95 |
| Anexo D: Extracto de prueba final de adaptación EVAMAT 8 previa validación..... | 98 |
| Anexo E: Extracto de prueba final de adaptación EVAMAT 8 validada..... | 102 |
| Anexo F: Constancias de validación de la prueba final | 106 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Distribución de estudiantes por curso en primer año medio | 38 |
| Tabla 2 Distribución de estudiantes por curso y sexo en primer año medio. | 38 |
| Tabla 3 Evaluación de los ítems del instrumento según criterios de forma y relevancia..... | 41 |
| Tabla 4 Caracterización de la propuesta didáctica. | 42 |
| Tabla 5 Caracterización de instrumentos de recolección de información. | 46 |
| Tabla 6 Evaluación de los ítems del instrumento adaptado según criterios de forma, relevancia, diseño, tiempo y consistencia. | 48 |
| Tabla 7 Elementos del planteamiento de la investigación. | 51 |
| Tabla 8 Elementos de la metodología de la investigación. | 51 |
| Tabla 9 Componentes de la ejecución de la investigación. | 52 |
| Tabla 10 Componentes de la preparación y presentación del informe de investigación..... | 53 |
| Tabla 11 Estadísticos descriptivos de la tarea 4 de numeración en el pre-test y post-test. | 55 |
| Tabla 12 Estadísticos descriptivos de la tarea 5 de numeración en el pre-test y post-test. | 56 |
| Tabla 13 Estadísticos descriptivos de la tarea 2 de cálculo en el pre-test y post-test. | 56 |
| Tabla 14 Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 4 de numeración en el pre-test y post-test..... | 58 |
| Tabla 15 Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 5 de numeración en el pre-test y post-test..... | 58 |
| Tabla 16 Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 2 de cálculo en el pre-test y post-test..... | 59 |
| Tabla 17 Estadísticos descriptivos con coeficiente de variación de tareas numéricas y calificadas en el pre-test y post-test. | 61 |
| Tabla 18 Estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad Shapiro-Wilks para tareas de numeración y cálculo..... | 68 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Tendencias en los niveles de desempeño en Matemática del año 2006 al 2022. | 9 |
| Figura 2 Gráfico que indica el promedio nacional del puntaje SIMCE..... | 9 |
| Figura 3 Gráfico que presenta la distribución de los estándares de aprendizajes, obtenidos por alumnos de segundo año medio en SIMCE 2023..... | 10 |
| Figura 4 Gráfico de resultados SIMCE en matemática del 2° Medio..... | 11 |
| Figura 5 Ejemplo de pauta de validación de la propuesta didáctica para grupo descendido..... | 44 |
| Figura 6 Esquema resumen de las fases de la investigación..... | 50 |
| Figura 7 Comparación de medias en pre-test y post-test. | 63 |
| Figura 8 Comparación de medianas en pre-test y post-test. | 64 |
| Figura 9 Comparación de CV entre pre-test y post-test. | 65 |
| Figura 10 Comparación entre tareas que pueden tener una tendencia estadísticamente significativa..... | 66 |

RESUMEN

El aprendizaje de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes representa un desafío recurrente en la educación matemática, especialmente en el contexto chileno, donde los resultados de pruebas estandarizadas como SIMCE y PISA han evidenciado importantes brechas en habilidades fundamentales. Este estudio tiene como objetivo diseñar e implementar una propuesta didáctica que combine el uso de herramientas TIC, como GeoGebra, y estrategias de resolución de problemas para abordar estas dificultades en estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción. La investigación sigue un diseño cuasiexperimental, con un enfoque cuantitativo y transversal, empleando la prueba EVAMAT 8 como instrumento diagnóstico y evaluativo.

El análisis preliminar indicó un bajo desempeño inicial en áreas clave como numeración y cálculo, con dificultades para relacionar fracciones, decimales y porcentajes. Tras la implementación del taller didáctico, los resultados del post-test mostraron un incremento promedio del 30% en las tareas evaluadas, lo que refleja mejoras significativas en la comprensión y aplicación de las equivalencias numéricas. Además, los estudiantes percibieron positivamente el uso de tecnologías interactivas, que facilitaron el aprendizaje y aumentaron su motivación. Estos hallazgos resaltan la efectividad de metodologías que integran TIC y enfoques activos para promover un aprendizaje significativo y transferible a contextos prácticos.

Palabras claves: Equivalencias numéricas; Propuesta didáctica; Herramientas TIC; Resolución de problemas; EVAMAT 8; Educación matemática; Aprendizaje significativo.

ABSTRACT

The learning of equivalences between fractions, decimals, and percentages is a persistent challenge in mathematics education, particularly in Chile, where standardized tests like SIMCE and PISA reveal significant gaps in fundamental skills. This study aims to design and implement a didactic proposal combining the use of ICT tools, such as GeoGebra, and problem-solving strategies to address these difficulties among first-year high school students at British Royal School in Concepción. The research follows a quasi-experimental design with a quantitative and cross-sectional approach, using the EVAMAT 8 test as a diagnostic and evaluative instrument.

Preliminary analysis revealed low initial performance in key areas like numeration and calculation, with challenges in connecting fractions, decimals, and percentages. After implementing the didactic workshop, post-test results showed an average improvement of 30% in evaluated tasks, reflecting significant progress in understanding and applying numerical equivalences. Additionally, students reported a positive perception of interactive technologies, which facilitated learning and increased motivation. These findings highlight the effectiveness of methodologies integrating ICT and active approaches to promote meaningful and transferable learning to practical contexts.

Keywords: Numerical equivalences; Didactic proposal; ICT tools; Problem solving; EVAMAT 8; Mathematics education; Meaningful learning.

INTRODUCCIÓN

Entender las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes es fundamental en matemáticas, ya que estos conceptos están presentes en diversas situaciones cotidianas y académicas. Sin embargo, los resultados de evaluaciones como SIMCE y PISA muestran que los estudiantes chilenos enfrentan grandes dificultades en esta área. Estas deficiencias no solo afectan su desempeño escolar, sino también su capacidad para aplicar estos conocimientos en problemas prácticos. Esta problemática es particularmente evidente en el Colegio British Royal School de Concepción, donde los estudiantes de primer año medio muestran bajos niveles de logro en tareas que involucran equivalencias numéricas.

En este contexto, el presente estudio busca diseñar e implementar una propuesta didáctica que combine el uso de herramientas TIC y estrategias de resolución de problemas. Estas metodologías no solo permiten una comprensión más dinámica y visual de los conceptos, sino que también fomentan un aprendizaje significativo y transferible. A partir de estas estrategias, se espera mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes.

La investigación se organiza en cinco capítulos. En el Capítulo 1, se presentan los antecedentes y el planteamiento del problema, detallando las dificultades que enfrentan los estudiantes al trabajar con fracciones, decimales y porcentajes. Además, se analizan los resultados de evaluaciones estandarizadas y estudios previos que justifican la pertinencia del estudio. El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico, abordando conceptos fundamentales como equivalencias numéricas y estrategias didácticas, así como el uso de herramientas TIC en la enseñanza matemática.

El Capítulo 3 describe la metodología de la investigación, que sigue un enfoque cuasiexperimental y cuantitativo. Se detalla la pregunta de investigación, los objetivos, el diseño de la intervención didáctica y los instrumentos de recolección de datos, como la prueba EVAMAT 8. En el Capítulo 4, se presentan y analizan los resultados obtenidos tras la implementación de la propuesta didáctica, destacando las mejoras en el rendimiento de los estudiantes y su percepción positiva hacia las metodologías utilizadas. Finalmente, el Capítulo 5 ofrece las conclusiones del estudio, discutiendo

sus implicancias pedagógicas, las limitaciones encontradas y las proyecciones para futuras investigaciones.

Este recorrido por los capítulos permite una visión integral de la investigación, que busca no solo abordar una problemática educativa relevante, sino también proponer soluciones concretas que puedan ser replicadas en otros contextos escolares. La integración de TIC y la resolución de problemas se presentan como herramientas clave para mejorar el aprendizaje de las equivalencias numéricas y, con ello, contribuir a una educación matemática más efectiva y significativa

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1.1 Introducción

En este capítulo observaremos diversos estudios realizados en países latinoamericanos, donde se analiza la importancia que existe en la asignatura de matemática, el aprendizaje de las fracciones, números decimales, porcentaje y la comprensión de la equivalencia de estos.

También se presentan los resultados de matemática del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA), que es un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuyo propósito es evaluar cómo los sistemas educativos preparan a sus estudiantes para que apliquen su conocimiento y habilidades en tareas relevantes para su vida actual y futura. (Agencia de Calidad de la Educación, 2024). Estos datos se observarán a nivel internacional, con países conformados por la OCDE y a nivel latinoamericano.

Luego examinaremos los resultados históricos del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) en matemáticas de segundo medio realizado el año 2023, se podrá observar las variaciones a nivel nacional.

1.2 Antecedentes

La asignatura de matemática es de vital importancia para la formación de personas, profesionales y para el progreso del país, por lo que su enseñanza se torna primordial para el desenvolvimiento personal y académico de los estudiantes. La asignatura de matemáticas es esencial para la formación de individuos, profesionales y para el progreso de un país. Su enseñanza es primordial para el desarrollo personal y académico de los estudiantes. En relación con esta disciplina, Rico (2000) menciona:

La educación matemática implica una actividad intelectual intensa de carácter explicativo, que se sostiene sobre el aprecio por la belleza formal, las nociones de prueba y argumentación, y que se expresa mediante una gran variedad de acciones, términos, símbolos, técnicas, actitudes y recursos. Las matemáticas son una construcción humana

que se utiliza con fines técnicos para la modelización de nuestro entorno y se aplica en la resolución de problemas prácticos (p. 138).

La OCDE (2016) define la competencia matemática como aquella que “implica la capacidad de un individuo de identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, para hacer juicios bien fundamentados y poder usar e involucrarse con las matemáticas”

Por esta razón, hemos considerado que analizar el aprendizaje en los colegios sobre esta materia es esencial, sin embargo, la gran cantidad de contenidos que abarcan las bases curriculares y la diversa naturaleza de estos nos lleva a plantearnos la idea de focalizar nuestro estudio en un aspecto teórico fundamental para los estudiantes. De hecho, el MINEDUC menciona que, la matemática está compuesta por un amplio campo de conocimientos que abarcan desde la conceptualización abstracta de objetos matemáticos hasta la resolución práctica de problemas y la modelación de fenómenos en diversas áreas del saber. (Ministerio de Educación de Chile, n.d., p. 1).

El aprendizaje y la enseñanza de la asignatura de matemática, presenta desafíos que son frecuentes tanto para los estudiantes como para los profesores, en gran parte debido a la complejidad y abstracción inherente de la disciplina, además, la actitud negativa que predomina en el alumno al estudiar la asignatura también es un factor importante por considerar. Sin embargo, en un estudio realizado por Casis y Bravo (2015), se señala que:

Las actitudes negativas hacia las matemáticas en los estudiantes no son consecuencia directa de la complejidad del contenido, sino de la forma en que este se presenta y de la falta de conexión con el contexto cotidiano de los aprendices. Cuando se implementan estrategias didácticas que integran las matemáticas con situaciones reales, las actitudes mejoran significativamente, y los resultados académicos también. (p. 1985).

Diversos estudios en Latinoamérica han demostrado que enfoques pedagógicos innovadores pueden transformar esta percepción y mejorar significativamente la experiencia educativa en matemática. Por ejemplo, Casis y Bravo (2015) analizaron las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes chilenos de 4º año de educación básica,

destacando la importancia del dominio afectivo en el aprendizaje de la disciplina. Asimismo, Retamal y Gálvez (2015) adaptaron y validaron la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM) en estudiantes chilenos de enseñanza media, evidenciando que actitudes positivas se correlacionan con un mejor rendimiento académico en la asignatura.

En particular, la comprensión de los contenidos de equivalencia entre fracciones, decimales y porcentajes se identifica como una de las áreas de mayor dificultad en la educación matemática. En ese sentido, la comprensión de las fracciones en la educación básica es un desafío recurrente para los estudiantes. Según un informe de la Agencia de Calidad de la Educación (2019):

Los resultados de las evaluaciones nacionales muestran que una proporción significativa de estudiantes de 4° básico no logra los aprendizajes esperados en el ámbito de las fracciones. En particular, se observa que un 45% de los estudiantes no alcanza el nivel adecuado en la resolución de problemas que involucran fracciones, lo que indica dificultades en la comprensión y aplicación de este concepto fundamental en matemáticas (p. 12).

Esta situación no es exclusiva de las fracciones. En el caso de los números decimales, las dificultades de aprendizaje también son notorias y se reflejan en errores comunes que afectan tanto la comprensión conceptual como su aplicación práctica. Albornoz Zapata (2014) afirma:

Las dificultades de los aprendizajes de los alumnos en el tema de números decimales se manifiestan en errores frecuentes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, afectando su comprensión y aplicación en contextos prácticos. Esto se evidencia particularmente en evaluaciones formativas y sumativas, donde se observa que los estudiantes presentan confusiones al identificar la magnitud de los números decimales, operar con ellos y relacionarlos con otras representaciones numéricas como las fracciones y porcentajes (p. 1).

De manera similar, el aprendizaje de los porcentajes enfrenta barreras importantes que dificultan la conexión entre este concepto y otras representaciones numéricas. Mendoza y Block (2010) destacan:

El porcentaje es una herramienta matemática clave en la vida cotidiana y en el entorno escolar. Sin embargo, investigaciones recientes revelan que los estudiantes presentan dificultades para establecer conexiones significativas entre porcentajes, fracciones y decimales. Estas dificultades no solo se reflejan en su incapacidad para resolver problemas básicos, sino también en su desempeño en evaluaciones estandarizadas como el SIMCE, donde se evidencia que un número significativo de estudiantes no

comprende cómo calcular porcentajes en situaciones prácticas ni cómo usar esta noción en problemas más complejos (p. 185).

Lo anterior, evidencia una problemática común: los estudiantes enfrentan desafíos significativos no solo en la comprensión aislada de fracciones, decimales o porcentajes, sino también en la interrelación de estas representaciones numéricas. Esta desconexión impacta directamente en su capacidad para resolver problemas matemáticos y para transferir estos conocimientos a contextos prácticos, como calcular descuentos, interpretar gráficos o analizar datos. Las evaluaciones nacionales y estudios internacionales confirman la necesidad urgente de desarrollar estrategias pedagógicas que no solo refuercen cada uno de estos conceptos por separado, sino que integren las equivalencias entre ellos para fomentar un aprendizaje significativo y aplicado.

1.3 Planteamiento y justificación de la problemática

La enseñanza y comprensión de conceptos matemáticos fundamentales como las fracciones, los números decimales y los porcentajes representan un interés global en la educación. Así lo evidencian los diversos estudios que apuntan a la dificultad que los estudiantes enfrentan al abordar este contenido.

Si bien las investigaciones apuntan a un mismo tema de fondo, existen diferentes conclusiones que se pueden obtener de ellas, dependiendo del enfoque de cada una. Las ideas principales presentadas a continuación son de algunos estudios que se orientan al aprendizaje y métodos de enseñanza de fracciones, números decimales y porcentaje.

En la tesis "Significados asociados a la noción de fracciones en secundaria", Rebeca Flores García (2010) investigó los significados que estudiantes de secundaria asocian con la noción de fracciones, encontrando que estos usualmente limitan su comprensión a la interpretación de fracciones como "parte-todo". Este enfoque restringido dificulta la comprensión de otras aplicaciones, como las fracciones en contexto de proporción, razón y medida. A partir de sus hallazgos, sugiere la implementación de estrategias didácticas que incluyan diversas representaciones y situaciones prácticas para lograr

una comprensión más amplia y profunda de las fracciones en el ámbito educativo. (Flores, 2010)

Dicho estudio nos sugiere poner énfasis en el modo de enseñanza promoviendo una visión más amplia y flexible, con la cual los estudiantes pueden aprender a manejar las fracciones en sus múltiples formas y aplicaciones, lo que les permitirá comprender mejor este concepto.

También es fundamental que la enseñanza de las fracciones enfatice el concepto de equivalencia desde las etapas iniciales del aprendizaje matemático. Al proporcionar a los estudiantes diversas representaciones de las fracciones y permitirles experimentar con estas equivalencias de manera visual y práctica, se puede mejorar significativamente su operatividad y comprensión. Esta estrategia permitiría a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda que será transferible a otros ámbitos del aprendizaje matemático.

Así lo presenta un estudio realizado por Arteaga Cervantes y Juárez López (2012), donde se examina cómo la habilidad para operar con fracciones se relaciona con la comprensión de las equivalencias entre estas. Los hallazgos sugieren que una falta de comprensión profunda de las equivalencias afecta negativamente la capacidad de los estudiantes para realizar operaciones con fracciones, lo que repercute en su aprendizaje de temas matemáticos más avanzados. En conclusión, el estudio recomienda enfatizar en el concepto de equivalencia desde etapas tempranas, mediante prácticas y representaciones variadas, para fortalecer la operatividad y comprensión de las fracciones en el currículo educativo.

Pruzzo (2016), en su investigación “Las fracciones: ¿problema de aprendizaje o problemas de la enseñanza?” plantea que una de las principales causas de la dificultad en el aprendizaje de las fracciones se encuentra en los métodos de enseñanza. Señala que las fracciones deberían ser enseñadas en contextos significativos y utilizando representaciones visuales que ayuden a los estudiantes a entender las fracciones en sus diferentes dimensiones. Las fracciones no solo deben ser vistas como una parte de

un todo, sino también como una razón o un operador, dependiendo del contexto en el que se apliquen.

Una propuesta clave de Pruzzo es el diseño de actividades que fomenten el pensamiento flexible y permitan a los estudiantes adaptar su comprensión de las fracciones a las situaciones que se les presentan.

Este enfoque busca ir más allá de la memorización de reglas y fórmulas, incentivando una comprensión profunda y flexible que se pueda aplicar de manera efectiva en diversos contextos. Además, destaca la importancia de reconocer las necesidades cognitivas de los estudiantes, adaptando la enseñanza para mejorar su comprensión.

Cabe mencionar que uno de los resultados más preocupantes de su estudio fue el que refleja que, el 66% de los alumnos de 1° Año de secundaria evaluados, no han construido los aprendizajes sobre números fraccionarios considerados prioritarios para alumnos de 4° año del nivel primario. (Pruzzo, 2016)

Esta alarmante observación subraya la urgente necesidad de revisar y transformar los enfoques pedagógicos empleados en la enseñanza de la equivalencia entre fracciones, números decimales y porcentajes. Es fundamental comprender cómo los estudiantes perciben estos conceptos y, a partir de ahí, diseñar estrategias didácticas que favorezcan una comprensión más profunda y significativa de los mismos.

En el contexto nacional, instrumentos tales como el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) y la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), evidencian repetidamente, bajo niveles de logro en matemática, entre los estudiantes de educación básica y media, colocando a un alto porcentaje de alumnos por debajo de los niveles esperados en competencias esenciales, tales como el razonamiento numérico y la resolución de problemas prácticos (Agencia de Calidad de la Educación, 2023).

1.4 Análisis de las dificultades de estudiantes con decimales, fracciones y porcentajes

La comprensión de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes es un desafío repetitivo en el aprendizaje matemático, donde las dificultades que enfrentan los estudiantes se derivan principalmente de la forma en que estos conceptos se presentan en el aula, así como de las características propias de cada expresión y representación numérica.

Uno de los principales problemas radica en que fracciones, decimales y porcentajes suelen ser enseñados como conceptos independientes. Esto genera confusión y dificulta que los estudiantes comprendan sus interrelaciones llevándolos a cometer errores.

Flores García, (2010) afirma que:

Las fracciones, decimales y porcentajes suelen percibirse como entidades aisladas, lo cual dificulta que los estudiantes comprendan que son formas distintas de expresar una misma cantidad. Este tipo de error se debe, en gran medida, a que la enseñanza tradicional tiende a tratar estos conceptos por separado, sin mostrar sus interrelaciones (p. 10).

La percepción de estos conceptos como unidades desconectadas no solo afecta a la comprensión conceptual, sino que también dificulta la aplicación práctica de las equivalencias en contextos reales.

Otro error frecuente es la dificultad para realizar estas conversiones entre fracciones, decimales y porcentajes. Según Valladares y Rivera (2012):

Los estudiantes enfrentan barreras cognitivas al intentar traducir entre representaciones numéricas, especialmente cuando no han consolidado una base conceptual sólida. Estas barreras se manifiestan en errores al calcular equivalencias y en la incapacidad de conectar visualmente las relaciones entre estas formas numéricas (p. 157).

Esto logra evidenciar la necesidad de implementar estrategias que permitan a los estudiantes visualizar y manipular las relaciones entre estas representaciones, favoreciendo un aprendizaje más significativo.

Es así como las dificultades de los estudiantes con fracciones, decimales y porcentajes están profundamente ligadas a una enseñanza fragmentada, una falta de énfasis en las conexiones conceptuales y la ausencia de herramientas que faciliten la visualización y manipulación de las equivalencias. Superar estos obstáculos requiere un enfoque didáctico integral que combine recursos visuales, estrategias interactivas y un énfasis en la comprensión conceptual para garantizar un aprendizaje significativo.

Valladares y Rivera (2012) proponen que:

Es fundamental que el enfoque didáctico de la enseñanza de equivalencias numéricas incluya recursos visuales y manipulativos, que permitan a los estudiantes experimentar directamente con cada representación. Esta aproximación contribuye a una comprensión más profunda y ayuda a superar la tendencia a ver fracciones, decimales y porcentajes como conceptos independientes (p. 157).

De esta forma, la posibilidad de experimentar y manipular los valores en tiempo real crea una experiencia de aprendizaje más significativa y fortalece el dominio de estos conceptos clave en matemáticas.

1.5 Resultados de la prueba PISA 2022

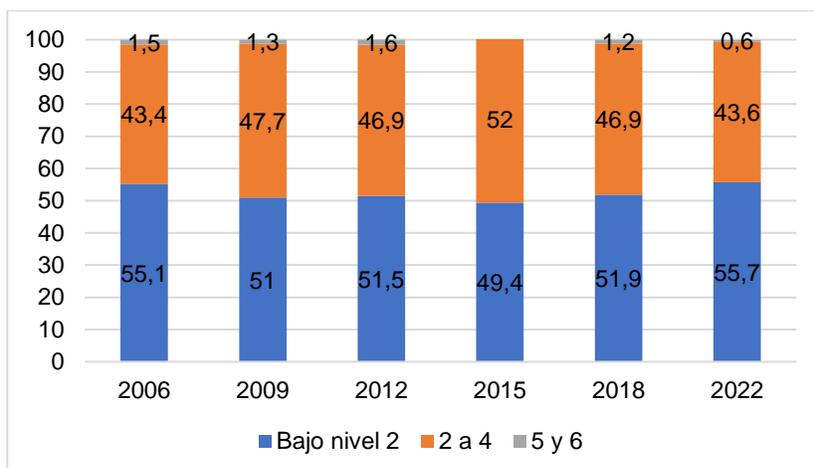
La prueba PISA 2022 reflejó un deterioro educativo a nivel global debido a la pandemia de COVID-19. El promedio de la OCDE disminuyó en casi 15 puntos en matemáticas. (OCDE, 2023)

Con respecto a los resultados históricos de Chile la OCDE (2023), plantea que el puntaje de Chile en matemáticas fue de 412 puntos, lo que representa una disminución de 5 puntos en comparación con la evaluación anterior. A si lo evidencia la Figura 1 que además muestra otras categorías como niveles de desempeños.

En estos niveles de desempeño, en nuestro país, los estudiantes que no alcanzan el mínimo (2) son el 55,7%, mientras que el promedio OCDE es de 31% de estudiantes que no alcanzan este nivel. (OCDE, 2023)

Figura 1

Tendencias en los niveles de desempeño en Matemática del año 2006 al 2022.



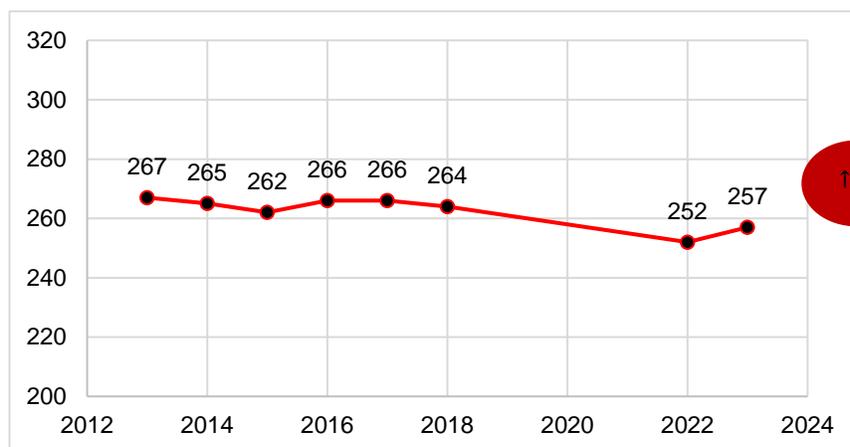
Nota: Adaptado de Informe Nacional PISA 2022 (p.48), por Agencia de la Calidad de la Educación, 2023.

1.6 Resultados de la prueba SIMCE 2023

A continuación, se muestran los resultados históricos Nacionales de 2° Medio en matemática. Como se puede observar en la Figura 2, el puntaje alcanzado es 257, aumentando 5 puntos en comparación a los resultados del año 2022, pero aún no alcanza a los resultados obtenidos los años 2017 y 2018.

Figura 2

Gráfico que indica el promedio nacional del puntaje SIMCE.

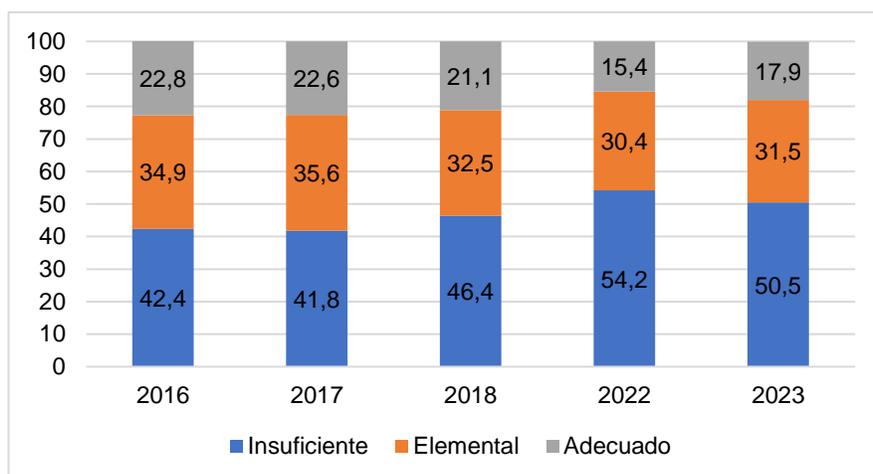


Nota: Adaptado de Resultados educativos 2023 (p.24), por Agencia de la Calidad de la Educación, 2023.

En comparación al año 2022, en la Figura 3 podemos observar una disminución en la proporción de estudiantes que se encuentra en el nivel insuficiente, sin embargo, el porcentaje de este resultado sigue siendo superior al 50%, esto quiere decir que más de la mitad de los estudiantes no alcanzan a llegar al nivel más bajo de aprendizaje en la asignatura, exponiendo la preocupante realidad de la educación matemática en Chile.

Figura 3

Gráfico que presenta la distribución de los estándares de aprendizajes, obtenidos por alumnos de segundo año medio en SIMCE 2023.



Nota: Adaptado de Resultados educativos 2023 (p.16), por Agencia de la Calidad de la Educación, 2023.

Estos resultados, no solo ponen en evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de enseñanza, sino que también genera la inquietud de abordar con mayor ahínco la enseñanza en esta materia, poniendo excepcional atención en el impacto de estas deficiencias en el desarrollo de habilidades analíticas y prácticas que son indispensables y trascendentales para la vida cotidiana y el contexto profesional que el propio estudiante pueda tener a futuro.

1.7 Resultados SIMCE del Colegio British Royal School de Concepción

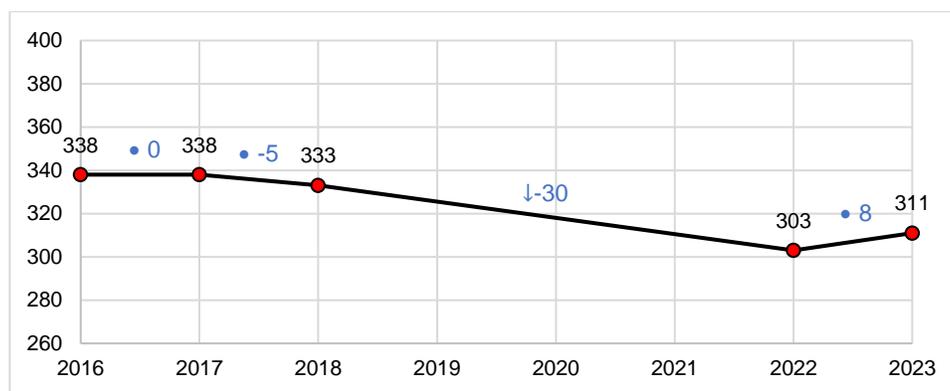
El colegio inglés British Royal school, es una institución de educación particular subvencionada y se encuentra en la ciudad de Concepción. Cuenta con cursos desde prekínder a 4° medio.

Este colegio participa en pruebas PISA y SIMCE para medir su nivel de conocimiento y avance en diferentes disciplinas. A continuación, se analizará sus resultados SIMCE para tener el contexto del desempeño de sus estudiantes en cuanto a la asignatura de matemática.

Como se muestra en la Figura 4, el año 2023 hubo un aumento en los resultados Simce en matemática de 2° Medio, con respecto al año 2022 en 8 puntos, aún presenta una diferencia de -7.9% con respecto al año 2017 donde su puntaje era 338.

Figura 4

Gráfico de resultados SIMCE en matemática del 2° Medio.



Nota: Adaptado de Simce (n.d), por Agencia de la Calidad de la Educación, 2023.

Bajo estos antecedentes, es fundamental contar con estudios que evalúen el impacto de propuestas didácticas innovadoras en el aprendizaje de conceptos fundamentales, como las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Estos conceptos están presentes en distintos ejes de la matemática a lo largo de la proyección curricular propuesta por el MINEDUC. Dichos estudios no solo generan evidencia sobre la efectividad de nuevas metodologías, sino que también resultan clave para tomar decisiones pedagógicas informadas, cerrar brechas educativas, mejorar el rendimiento académico y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos académicos y prácticos del futuro.

En este contexto, se ha realizado un exhaustivo análisis de investigaciones previas, teorías relevantes y datos estadísticos que permiten comprender la magnitud y complejidad de los desafíos asociados con la enseñanza y el aprendizaje de estas equivalencias. Diversos autores han aportado perspectivas valiosas sobre la alfabetización matemática, el uso de herramientas TIC y los factores que influyen en el desempeño de los estudiantes, tanto descendidos como no descendidos. Sin embargo, a pesar de la riqueza de estos enfoques, ninguna de las investigaciones consultadas ha abordado específicamente el impacto de un taller basado en herramientas TIC y problemas tipo pretest EVAMAT sobre la comprensión de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes en estudiantes de octavo básico y primero medio. Esta ausencia evidencia la necesidad de explorar este vacío investigativo, reafirmando la relevancia y vigencia del presente estudio.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En este capítulo se abordan las definiciones formales de fracciones, decimales, porcentajes y equivalencias, destacando su interrelación y relevancia en el aprendizaje matemático. Se analizan las dificultades comunes de los estudiantes, como la abstracción de conceptos y la falta de conexión entre representaciones, que afectan su desempeño. Además, se resalta la importancia de integrar TIC en propuestas didácticas, ya que estas facilitan la visualización dinámica y promueven el aprendizaje personalizado. La resolución de problemas, fundamentada en los enfoques de Pólya y Schoenfeld, se presenta como una buena estrategia para desarrollar habilidades críticas y metacognitivas. Finalmente, se examina la utilidad de la prueba EVAMAT para diagnosticar y mejorar el aprendizaje en contextos escolares.

2.2 Fundamentos conceptuales de las equivalencias entre porcentajes, fracciones y decimales

Las equivalencias entre porcentajes, fracciones y decimales representan una de las áreas fundamentales de la educación matemática, ya que estos conceptos son esenciales para el desarrollo de habilidades cuantitativas aplicadas en la vida diaria y en el análisis de datos.

La capacidad de los estudiantes para comprender y traducir entre estas representaciones numéricas es importante para su éxito en matemáticas, ya que estas formas de representación numérica son la base para cálculos más complejos y para la interpretación de información cuantitativa en diversos contextos (González Moreno, 2020).

Es fundamental comprender cada uno de estos conceptos de forma individual antes de establecer una relación general que permita introducir las equivalencias entre ellos.

2.2.1 Concepto de fracción

El concepto de fracción es esencial en matemáticas. El Ministerio de Educación de Chile (2018) define las fracciones de la siguiente manera:

Una fracción es una expresión matemática que indica la división de un entero en partes iguales. Está compuesta por dos elementos principales: el numerador, que representa el número de partes seleccionadas, y el denominador, que indica el total de partes iguales en que se ha dividido el entero. Esta representación permite expresar cantidades menores que un entero y establecer relaciones proporcionales entre distintas magnitudes. (p.5)

Las fracciones son expresiones numéricas que representan una relación proporcional entre dos cantidades. Según George Polya (1973), las fracciones tienen un papel esencial en la construcción del pensamiento matemático, ya que permiten modelar situaciones que involucran particiones, relaciones proporcionales y divisiones exactas. Matemáticamente, una fracción está formada por

$$\frac{a}{b}$$

Donde

- a es el numerador, que denota el número de partes consideradas.
- b el denominador, que indica cuantas partes iguales constituyen la unidad.

Las fracciones tienen propiedades fundamentales que permiten simplificarlas, compararlas y usarlas en operaciones algebraicas. Estas propiedades son esenciales para el desarrollo de conceptos avanzados como los números racionales, las proporciones y las funciones.

Polya (1973) señala:

Comprender las fracciones implica no solo su aspecto operativo (suma, resta, multiplicación, división), sino también su dimensión conceptual, como relaciones y operadores. Este enfoque favorece la transición hacia un entendimiento más abstracto en matemáticas. Las fracciones deben ser vistas no únicamente como una herramienta aritmética, sino como un medio para expresar relaciones proporcionales y estructurales que subyacen a muchas situaciones matemáticas y prácticas. Solo cuando los estudiantes logran este entendimiento, pueden utilizar las fracciones de manera eficiente tanto en contextos académicos como en aplicaciones cotidianas. (p. 125)

Las fracciones son una introducción temprana a la noción de razón y proporción, conceptos que luego se expanden al entender las representaciones decimales y porcentuales. Según Flores García (2010), “las fracciones son una de las primeras herramientas que los estudiantes aprenden para expresar cantidades que no son enteras, y es en este momento cuando comienzan a desarrollar un pensamiento numérico más flexible” (p. 9).

2.2.2 Números decimales

Los números decimales son otra forma de representar cantidades fraccionarias. El Ministerio de Educación de Chile (2012) enfatiza:

Los números decimales constituyen una extensión del sistema de numeración decimal y son esenciales para representar cantidades no enteras. Su aprendizaje permite a los estudiantes comprender la relación entre fracciones y decimales, favoreciendo la aplicación de estos conceptos en problemas matemáticos y situaciones de la vida diaria. En este contexto, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades para realizar operaciones con números decimales, incluyendo suma, resta, multiplicación y división, y que comprendan cómo estos números se relacionan con magnitudes y medidas. Además, se promueve la resolución de problemas prácticos que involucren proporciones y el uso de números decimales en contextos como las finanzas y la medición de magnitudes físicas. Este enfoque permite que los estudiantes construyan una base sólida para temas más avanzados en matemáticas. (pp. 45–50)

La Universidad de Chile (2016) proporciona una definición práctica y relevante:

Los decimales son una representación numérica que utiliza el sistema base diez para expresar partes de un todo. Se escriben utilizando un punto decimal, que separa la parte entera de la fraccionaria. Por ejemplo, 0.75 representa 75 centésimas, lo cual equivale a $\frac{75}{100}$. Esta notación es ampliamente utilizada en contextos cotidianos y académicos debido a su simplicidad para realizar cálculos y comparaciones entre valores (p. 2).

Al igual que las fracciones, los decimales son una herramienta esencial en la representación de valores no enteros y se utilizan extensamente en mediciones y cálculos financieros.

Aunque George Polya no aborda específicamente los números decimales en su obra “How to Solve It”, su enfoque general sobre la comprensión conceptual de las matemáticas puede aplicarse al tema. Polya (1973) plantea:

La comprensión de conceptos matemáticos, como los números decimales, no debe limitarse al dominio operativo. Es crucial desarrollar en los estudiantes una capacidad de razonamiento que les permita interpretar estos números como herramientas para resolver problemas prácticos y comprender relaciones matemáticas más profundas. Los números decimales, como una extensión del sistema numérico, tienen un propósito que va más allá de las operaciones básicas; su verdadero valor reside en su capacidad para modelar situaciones del mundo real, expresar magnitudes con precisión y conectar ideas matemáticas entre diferentes niveles de abstracción. Este enfoque fomenta la transición de los estudiantes desde una comprensión mecánica hacia un entendimiento conceptual que enriquece su pensamiento matemático. (p. 125)

2.2.3 Porcentajes

El porcentaje, al igual que las fracciones y los decimales, es una forma de expresar proporciones. El Ministerio de Educación de Chile (2018), establece que:

El concepto de porcentaje es una manera de expresar una fracción cuyo denominador es 100. Esto permite que las proporciones puedan ser interpretadas y comparadas de manera más sencilla. Por ejemplo, 25% equivale a $\frac{25}{100}$ o 0.25. En términos prácticos, el uso del porcentaje es común en áreas como la estadística, economía y matemáticas, ya que facilita la comprensión de proporciones en contextos reales (p. 1).

Los porcentajes, que se derivan de las fracciones y decimales, representan proporciones relativas a un total de 100. Esta representación es especialmente útil en situaciones de comparación y evaluación de cambios proporcionales, como en el cálculo de descuentos o en la comparación de resultados en evaluaciones (Flores García, 2010).

El porcentaje es un concepto matemático que expresa una relación entre una parte y un todo en términos de una base estándar de 100. Representado por el símbolo %, indica cuántas partes de un total de 100 corresponden a una cantidad determinada. Matemáticamente, un porcentaje es una forma de fracción cuyo denominador es 100, lo que permite expresar proporciones y relaciones de manera uniforme y comprensible.

$$\% = \left(\frac{\text{parte}}{\text{total}} \right) \cdot 100$$

Desde la perspectiva de George Polya, el porcentaje puede interpretarse como una herramienta que facilita el análisis y la resolución de problemas relacionados con proporciones y razonamientos cuantitativos.

Polya (1973) resalta:

Los conceptos matemáticos, como el porcentaje, deben ser enseñados de manera que los estudiantes puedan razonar sobre ellos y aplicarlos en situaciones prácticas. Comprender el porcentaje no debe limitarse a realizar cálculos mecánicos; su verdadero valor reside en su capacidad para representar relaciones y cambios relativos, facilitando tanto la interpretación de datos como la toma de decisiones informadas en diversos contextos. Este enfoque fomenta la transición del aprendizaje operativo hacia un entendimiento conceptual más profundo. (p. 125)

2.2.4 Equivalencias numéricas

La equivalencia numérica es un concepto fundamental para el aprendizaje matemático, ya que permite a los estudiantes comprender que una cantidad puede expresarse de múltiples formas, como fracciones, decimales o porcentajes, sin alterar su valor intrínseco.

Rico Romero (1997) señala que:

La equivalencia no solo es una herramienta operativa, sino también una estructura conceptual clave que subyace a la comprensión de relaciones matemáticas complejas. Su dominio facilita la conexión entre distintos sistemas de representación numérica y promueve un razonamiento más flexible. Por ejemplo, el reconocer que $\frac{1}{2}$, 0.5 y 50% son equivalentes permite a los estudiantes aplicar estos conceptos en diferentes contextos, desde cálculos financieros hasta análisis de datos. Este entendimiento es esencial para desarrollar competencias matemáticas avanzadas y habilidades para la resolución de problemas prácticos. (p. 45)

La comprensión de equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes no solo permite a los estudiantes realizar conversiones entre estos formatos, sino que también profundiza su entendimiento de los conceptos de proporción y razón. Además, la comprensión de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes plantea diversos desafíos cognitivos.

La equivalencia numérica se puede clasificar en diferentes tipos, de acuerdo con las representaciones y las relaciones que involucran:

Equivalencia exacta: Se refiere a representaciones numéricas que son completamente iguales en valor. Por ejemplo, $\frac{1}{4}$, 0,25 y 25% representan exactamente la misma cantidad. Esta equivalencia es esencial para realizar conversiones directas y cálculos precisos. Otro ejemplo de equivalencia exacta es el dado por 30%, $\frac{30}{100}$ y 0,3, que representan exactamente el mismo valor.

Equivalencia aproximada: Se da cuando una representación no es exacta, pero se acerca al valor real. Por ejemplo, $\frac{1}{3}$ es equivalente a 0,3333 ... y 33,33%, en donde el decimal tiene un patrón repetitivo infinito, pero su representación como porcentaje se redondea en muchos casos.

Equivalencia proporcional: Este tipo de equivalencia implica una relación multiplicativa entre valores, como $\frac{2}{4}$ y $\frac{1}{2}$, donde se simplifica la fracción, pero el valor representado sigue siendo el mismo.

La comprensión de estas equivalencias es importante en contextos educativos y cotidianos. Por ejemplo:

- En situaciones de compra, un descuento del 25% se puede interpretar como pagar solo $\frac{3}{4}$ del precio original o el 75% del costo.
- En análisis de datos, interpretar una proporción como 0,4, 40% o $\frac{2}{5}$ ayuda a expresar resultados en diferentes formatos dependiendo del contexto.

Brousseau (1997) explica:

Las equivalencias numéricas cumplen un rol central en la enseñanza de las matemáticas debido a su capacidad para conectar los sistemas simbólicos con los significados reales. La habilidad de convertir $\frac{3}{5}$, 0,6 y 60% no solo amplía las herramientas matemáticas de los estudiantes, sino que también les permite desarrollar una visión más integrada de los conceptos numéricos y aplicarlos de manera más efectiva en problemas reales. (p. 62)

De esta forma, la enseñanza de las equivalencias no debe limitarse a ejercicios mecánicos de conversión, sino que debe enfatizar el análisis crítico y contextual de las representaciones numéricas.

La enseñanza de las equivalencias promueve la flexibilidad cognitiva, permitiendo a los estudiantes abordar problemas matemáticos desde diversas perspectivas. Según el estudio de Panaoura y Philippou (2018):

Los estudiantes que dominan las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes muestran mayores habilidades de razonamiento matemático, especialmente en tareas que requieren la aplicación de proporciones y relaciones funcionales en contextos reales. Esto se debe a que dichas equivalencias fortalecen su comprensión de las propiedades numéricas y su capacidad de transferencia conceptual. (p. 134)

Finalmente, la enseñanza y práctica de las equivalencias numéricas son esenciales para el desarrollo de habilidades matemáticas avanzadas, contribuyendo significativamente al éxito académico y a la resolución de problemas en la vida cotidiana.

2.3 Estrategias didácticas para el aprendizaje de las equivalencias numéricas

La enseñanza de las equivalencias numéricas entre fracciones, decimales y porcentajes exige enfoques didácticos innovadores que permitan superar las dificultades inherentes a estos conceptos. Los estudios recientes en el ámbito de la educación matemática resaltan el impacto positivo de estrategias como el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la resolución de problemas como metodología activa. Estas metodologías no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también permiten un aprendizaje adaptativo y personalizado que responde a las necesidades individuales de cada estudiante.

2.3.1 Importancia de las TICS para el desarrollo de propuestas didácticas

La integración de las TIC en el ámbito educativo ha permitido transformar las estrategias pedagógicas, proporcionando nuevas herramientas para el aprendizaje significativo. Según Salinas (2020):

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos educativos no solo se centra en el uso de herramientas tecnológicas, sino en la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las TIC permiten a los estudiantes acceder a recursos interactivos y dinámicos, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo. Asimismo, potencian la personalización de los contenidos, ajustándose a las necesidades específicas de cada estudiante. Esto resulta especialmente relevante en la actualidad, donde los modelos de enseñanza híbridos y a distancia son cada vez más frecuentes (p. 45).

Este enfoque no solo enriquece el aprendizaje, sino que también fomenta competencias digitales fundamentales para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos, la colaboración en entornos digitales y la alfabetización tecnológica. Estas competencias son esenciales en un mundo cada vez más interconectado y dinámico, donde el dominio de herramientas digitales y la capacidad de adaptarse a nuevos contextos tecnológicos se han convertido en habilidades imprescindibles tanto en el ámbito académico como en el profesional.

Además, el uso de TIC facilita la personalización del aprendizaje, permitiendo que los estudiantes avancen a su propio ritmo y que se adapten los recursos educativos a sus necesidades individuales. Según Gutiérrez y López (2022):

El impacto de las TIC en la educación radica en su capacidad para crear entornos de aprendizaje más inclusivos, donde los estudiantes pueden interactuar con los contenidos de manera significativa, acceder a recursos según sus intereses y desarrollar habilidades que trascienden el aula. Esto es especialmente relevante en un contexto global que exige ciudadanos capaces de enfrentarse a desafíos complejos mediante el uso responsable y creativo de la tecnología (p. 34).

Por otra parte, la integración de las TIC promueve una pedagogía activa, donde los estudiantes no solo consumen información, sino que la procesan y analizan. Este proceso mejora su autonomía y refuerza su capacidad para trabajar en equipo, aprovechando plataformas colaborativas y herramientas digitales para resolver problemas reales. En este sentido, el desarrollo de estas competencias no solo prepara a los estudiantes para los desafíos del futuro, sino que también impulsa su participación en la sociedad digital, transformándolos en agentes de cambio que pueden contribuir a un desarrollo sostenible e inclusivo.

Aunque las TIC han demostrado ser herramientas poderosas, también presentan desafíos significativos. UNESCO (2023) destaca:

La implementación de las TIC en los sistemas educativos enfrenta barreras como la falta de infraestructura adecuada, la resistencia al cambio por parte de algunos docentes y la necesidad de formación continua en competencias digitales. Sin embargo, superar estas barreras es crucial para aprovechar el potencial de las TIC en la creación de entornos de aprendizaje equitativos, inclusivos y de calidad. La tecnología no debe ser vista como un fin en sí mismo, sino como un medio para mejorar el acceso, la participación y los resultados educativos (p. 23).

Es por esa razón, que la integración efectiva de la tecnología en la educación requiere un enfoque holístico que combine herramientas tecnológicas, pedagogía innovadora y formación docente continua. En este contexto, GeoGebra se destaca como una herramienta versátil que, al ser compatible con dispositivos móviles, facilita su implementación en diversos entornos educativos. Según Bayés y Costa (2023):

La disponibilidad de GeoGebra en dispositivos móviles permite a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos en cualquier momento y lugar, promoviendo un aprendizaje más flexible y adaptado a las necesidades individuales. Esta accesibilidad facilita la integración de la tecnología en el aula, permitiendo a los docentes implementar estrategias didácticas más dinámicas e interactivas (p. 68).

Además, el uso de GeoGebra promueve un aprendizaje autónomo, ya que los estudiantes pueden experimentar y manipular directamente los valores numéricos, observando cómo estos afectan las distintas representaciones equivalentes. Esta interacción activa con el contenido permite a los estudiantes visualizar y comprender los cambios entre fracciones, decimales y porcentajes, eliminando muchas de las barreras cognitivas que enfrentan al aprender estos conceptos abstractos (Martínez, 2018).

El uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra ha transformado la enseñanza de conceptos matemáticos abstractos, facilitando su comprensión a través de representaciones visuales e interactivas. Según Suárez González et al. (2010):

GeoGebra es un programa dinámico para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas que combina elementos de geometría, álgebra, análisis y estadística. Su facilidad de uso y gratuidad lo convierten en una herramienta valiosa para docentes y estudiantes, permitiendo una representación gráfica inmediata que facilita la comprensión y reduce la carga cognitiva asociada con el aprendizaje de conceptos abstractos. (p. 45)

Además de considerar la importancia de las estrategias didácticas basadas en TIC para mejorar la comprensión de las equivalencias numéricas, resulta crucial atender las diferencias de género en el aprendizaje matemático. Según Radovic et al. (2018):

Las diferencias de género en el rendimiento matemático han sido ampliamente documentadas, mostrando consistentemente que los hombres suelen obtener mejores resultados en pruebas de matemáticas, mientras que las mujeres tienden a destacar en habilidades verbales. Sin embargo, estas diferencias no son puramente biológicas, sino que están fuertemente influenciadas por factores culturales y sociales. Las niñas suelen enfrentarse a estereotipos de género que asocian las matemáticas con los hombres, lo que puede disminuir su confianza en esta área. En contextos educativos como el chileno, estas diferencias se reflejan en evaluaciones nacionales e internacionales, donde los hombres obtienen mejores puntajes promedio en matemáticas, mientras que las mujeres perciben esta disciplina como más desafiante y menos relevante para sus objetivos futuros (p. 15).

En este sentido, las estrategias didácticas deben diseñarse no solo para mejorar el rendimiento general, sino también para reducir las brechas de género. Esto implica promover metodologías inclusivas que fortalezcan la confianza y el interés de las estudiantes en matemáticas, integrando enfoques que consideren sus necesidades específicas y fomenten un aprendizaje más equitativo.

2.3.2 La resolución de problemas como metodología activa

La resolución de problemas constituye una de las metodologías activas más relevantes en la enseñanza de las matemáticas, ya que coloca a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje. Este enfoque no solo promueve el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de aplicar conocimientos matemáticos en situaciones reales o simuladas. A través de esta metodología, los estudiantes adquieren herramientas fundamentales para analizar, interpretar y resolver problemas complejos, habilidades esenciales tanto en el ámbito académico como en su vida cotidiana.

George Polya, en su influyente obra *How to Solve It*, establece un marco metodológico para la resolución de problemas matemáticos que ha sido ampliamente adoptado en la enseñanza matemática. Polya (1973) señala:

La enseñanza de la resolución de problemas no debe limitarse a transmitir soluciones predefinidas, sino que debe guiar a los estudiantes a explorar, reflexionar y descubrir nuevas estrategias. Este enfoque desarrolla el pensamiento lógico, la capacidad de generalización y la autonomía en el aprendizaje. Los problemas matemáticos deben ser presentados como oportunidades para el descubrimiento y la exploración, no solo como ejercicios mecánicos. Los estudiantes que aprenden a resolver problemas desarrollan no solo habilidades matemáticas, sino también una mentalidad crítica que les servirá para abordar cualquier desafío (p. 7).

Según Polya, el proceso de resolución de problemas debe estructurarse en cuatro etapas fundamentales: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y revisar el proceso. Este enfoque no solo busca encontrar soluciones correctas, sino también fomentar la reflexión y el análisis del proceso utilizado.

Polya introduce un proceso en cuatro etapas:

- Comprender el problema: Implica identificar lo que se busca, los datos disponibles y las condiciones del problema. Esta etapa es crucial para establecer una base sólida antes de proceder.
- Concebir un plan: Consiste en idear estrategias para abordar el problema, basándose en conocimientos previos y analogías con problemas similares. Aquí, el pensamiento creativo y la capacidad de relacionar conceptos juegan un papel fundamental.
- Ejecutar el plan: Es la implementación de las estrategias seleccionadas. Requiere precisión y atención al detalle para llevar a cabo los cálculos y procedimientos necesarios.
- Revisar y reflexionar sobre el proceso: Implica evaluar la solución obtenida y el método utilizado, reflexionando sobre posibles mejoras o alternativas. Esta etapa fortalece el aprendizaje metacognitivo.

Polya enfatiza que este proceso no solo conduce a la solución de un problema específico, sino que también desarrolla habilidades generales de pensamiento lógico y analítico. Al seguir estas etapas, los estudiantes aprenden a abordar problemas de manera sistemática y reflexiva, lo que les permite transferir estas habilidades a nuevas situaciones.

Por su parte, Schoenfeld (1985), en su libro *Mathematical Problem Solving*, destaca que la resolución de problemas no solo implica una dimensión cognitiva, sino también afectiva y metacognitiva. Según el autor:

El éxito en la resolución de problemas no solo depende de las habilidades técnicas de los estudiantes, sino también de su capacidad para planificar estrategias, monitorear su propio progreso y gestionar sus emociones frente a desafíos matemáticos. En este contexto, la metacognición juega un rol crucial, ya que permite a los estudiantes reflexionar sobre sus procesos de pensamiento, identificar errores y ajustar sus estrategias de manera autónoma. Este nivel de reflexión no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fortalece la confianza del estudiante en su capacidad para enfrentar problemas nuevos y desafiantes (p. 15).

Alan Schoenfeld (1985), en *Mathematical Problem Solving*, amplía el enfoque de Polya al incorporar aspectos cognitivos y metacognitivos en la resolución de problemas. Schoenfeld sostiene que, además de las habilidades técnicas, es fundamental que los estudiantes desarrollen la capacidad de planificar, monitorear y evaluar sus propios procesos de pensamiento. Este enfoque metacognitivo ayuda a los estudiantes a ser conscientes de sus estrategias, reconocer errores y ajustar su enfoque en consecuencia.

Schoenfeld identifica cuatro componentes clave en la resolución de problemas:

- Recursos: Conocimientos matemáticos y habilidades técnicas que el estudiante posee.
- Heurísticos: Estrategias generales de resolución de problemas, como dividir el problema en partes más pequeñas o buscar patrones.
- Control: La capacidad de dirigir y regular el proceso de resolución, tomando decisiones sobre qué estrategia aplicar y cuándo.
- Creencias y afecto: Actitudes y emociones que afectan la disposición del estudiante para enfrentar desafíos matemáticos.

Schoenfeld introduce el concepto de metacognición como un componente clave en la enseñanza de la resolución de problemas. Este enfoque implica que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de pensamiento, identifiquen errores y ajusten sus

estrategias en función de los resultados obtenidos. Este componente es esencial para el aprendizaje autónomo y la construcción de un pensamiento matemático sólido.

La resolución de problemas adquiere especial relevancia en el aprendizaje de las equivalencias numéricas entre fracciones, decimales y porcentajes, ya que conecta conceptos abstractos con aplicaciones prácticas en contextos cotidianos. Troya Vásquez, Cabezas Troya y Cabezas Troya (2022) señalan:

La estrategia basada en la resolución de problemas matemáticos se aplicó en tres etapas. Además, usó el diseño de la investigación-acción, dentro del paradigma sociocrítico y con un enfoque que combinaba técnicas cualitativas y cuantitativas, como la encuesta y observación con sus instrumentos respectivos: cuestionario y guía de observación. Se realizó el diagnóstico, preexperimento y validación por expertos. En la conclusión, los indicadores demuestran que la estrategia didáctica propuesta es realizable y eficaz para desarrollar habilidades lógico-cognitivas y de toma de decisiones. Además, se evidencia que los factores de tipo social son los más importantes para el desarrollo de las habilidades cognitivas y la toma de decisiones. (p. 178)

En el contexto del aprendizaje de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes, la resolución de problemas ofrece un medio eficaz para conectar conceptos abstractos con aplicaciones prácticas.

Por ejemplo, al resolver un problema que requiere calcular el precio final de un artículo después de un descuento del 25%, los estudiantes deben convertir porcentajes a decimales o fracciones y realizar operaciones aritméticas. Este proceso refuerza su comprensión de las relaciones entre diferentes representaciones numéricas y mejora su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en situaciones prácticas.

El uso de herramientas tecnológicas, como GeoGebra, ha ampliado significativamente las posibilidades de la resolución de problemas como metodología activa. GeoGebra permite a los estudiantes visualizar de forma interactiva las relaciones entre fracciones, decimales y porcentajes, brindando una retroalimentación inmediata que facilita el aprendizaje exploratorio. Díaz y Becerra (2021) destacan que:

El uso de GeoGebra en la resolución de problemas matemáticos proporciona a los estudiantes un entorno interactivo donde pueden experimentar, analizar y verificar sus soluciones en tiempo real. Esto no solo refuerza su confianza, sino que también

promueve un aprendizaje autorregulado y significativo. Los estudiantes que utilizan GeoGebra para explorar equivalencias numéricas desarrollan una comprensión más profunda de las relaciones matemáticas subyacentes, ya que pueden observar directamente cómo una fracción se convierte en un decimal o porcentaje y viceversa. Esta interacción visual no solo facilita el aprendizaje, sino que también aumenta la motivación de los estudiantes, al hacer que las matemáticas sean más accesibles y dinámicas (p. 47)

Además de facilitar la comprensión conceptual, la resolución de problemas desarrolla habilidades críticas y transversales en los estudiantes, tales como el razonamiento lógico, la capacidad analítica y la creatividad. Silver (1997) señala que:

La resolución de problemas, cuando se contextualiza en situaciones reales, no solo mejora el desempeño matemático, sino que también fomenta habilidades como la comunicación, la colaboración y el pensamiento crítico. Estas competencias son fundamentales para formar ciudadanos preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Además, los estudiantes que resuelven problemas matemáticos en contextos reales desarrollan una mayor apreciación por la relevancia de las matemáticas, lo que contribuye a una actitud más positiva hacia el aprendizaje de esta disciplina (p. 20).

Silver (1997) destaca que la enseñanza a través de problemas contextualizados en situaciones reales aumenta la relevancia del aprendizaje y fomenta una conexión significativa entre los conceptos matemáticos y su aplicación práctica.

La resolución de problemas como metodología activa constituye una estrategia efectiva para el aprendizaje significativo de conceptos matemáticos, incluidas las equivalencias numéricas. Este enfoque, fundamentado en autores como Polya y Schoenfeld, fomenta habilidades críticas, metacognitivas y una actitud positiva hacia las matemáticas, alejándose de la memorización mecánica para centrar a los estudiantes en procesos de pensamiento profundos.

La incorporación de herramientas TIC, como GeoGebra, enriquece esta metodología al ofrecer recursos interactivos que facilitan la comprensión, motivan a los estudiantes y promueven un pensamiento matemático flexible. La posibilidad de recibir retroalimentación inmediata y experimentar con estrategias diversas fortalece su autonomía y capacidad de autorregulación, habilidades esenciales tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana.

Implementar este enfoque requiere un cambio en el rol docente, que pasa de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador del aprendizaje. Los educadores deben crear un ambiente de aula que estimule la exploración, el diálogo y la colaboración, diseñando actividades desafiantes y relevantes. Además, la formación docente es crucial para garantizar una integración efectiva de estas herramientas y estrategias, destacando la necesidad de capacitación en software educativo y metodologías centradas en el estudiante.

2.4 Herramienta de evaluación psicométrica EVAMAT 8

Las herramientas de evaluación psicométrica han cobrado relevancia en el ámbito educativo, ya que ofrecen una visión precisa y objetiva de las habilidades, competencias y actitudes de los estudiantes. En el caso de las matemáticas, estas herramientas resultan esenciales para que los docentes puedan identificar tanto las fortalezas como las áreas de mejora de sus estudiantes, lo que permite ajustar las estrategias pedagógicas y responder a las necesidades de aprendizaje individuales de manera más efectiva.

2.4.1 Contribución de Giunti Psychometrics en la evaluación educativa

Giunti Psychometrics, reconocida por su trayectoria en el diseño de herramientas psicométricas, ha desarrollado evaluaciones que proporcionan una visión integral del perfil de aprendizaje de los estudiantes. Estas herramientas no solo evalúan habilidades cognitivas, sino que también consideran aspectos socioemocionales que inciden en el proceso educativo. Según esta institución, su enfoque tiene como objetivo:

Ofrecer soluciones psicométricas que ayuden a los docentes y profesionales de la educación a comprender el potencial y las necesidades de sus estudiantes, contribuyendo al desarrollo de estrategias pedagógicas más efectivas y personalizadas (Giunti Psychometrics, s.f.).

Las evaluaciones de Giunti Psychometrics han sido implementadas en diversas instituciones educativas y han mostrado su eficacia para medir competencias

específicas como el razonamiento lógico y la resolución de problemas. En este sentido, enfatizan:

La metodología psicométrica utilizada en el desarrollo de nuestras herramientas de evaluación permite obtener resultados confiables y aplicables en distintos contextos educativos, adaptándose a las necesidades específicas de cada institución (Giunti Psychometrics, s.f.).

Estas herramientas proporcionan datos útiles para que los docentes puedan ajustar sus prácticas pedagógicas, diseñar intervenciones educativas específicas y crear entornos de aprendizaje que favorezcan el desarrollo integral de los estudiantes.

2.4.2 Integración de evaluaciones psicométricas en la enseñanza de la educación matemática

La incorporación de herramientas psicométricas como EVAMAT-8 en la enseñanza matemática permite adoptar un enfoque de aprendizaje personalizado, adaptado a las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes. Estas evaluaciones no solo miden el conocimiento matemático, sino que también consideran factores emocionales como la motivación y la percepción de autoeficacia, aspectos clave para el éxito académico. Hernández y Alarcón (2020) destacan:

Las evaluaciones psicométricas en matemáticas permiten una visión integral del proceso de aprendizaje, considerando tanto las habilidades cognitivas como los factores emocionales que influyen en el desempeño de los estudiantes. Este enfoque amplio permite a los docentes no solo identificar las competencias matemáticas específicas de cada estudiante, sino también comprender los factores internos que pueden potenciar o dificultar su aprendizaje, brindando así un apoyo más completo (p. 34).

La información obtenida a través de estas herramientas posibilita a los docentes diseñar actividades y metodologías que respondan eficazmente a las necesidades individuales, promoviendo un entorno donde los estudiantes perciban el aprendizaje como alcanzable y motivador. En palabras de Torres y Gutiérrez (2021):

“La integración de herramientas psicométricas en el contexto educativo no solo enriquece el proceso de evaluación, sino que también permite al docente establecer un plan de enseñanza adaptativo, que responda a las particularidades de aprendizaje de cada alumno. Al conocer tanto las habilidades como los aspectos motivacionales de los

estudiantes, los docentes pueden ofrecer un apoyo más focalizado, creando un entorno donde el aprendizaje se sienta alcanzable y motivador” (p. 45)

En conclusión, EVAMAT-8 es una herramienta clave en la educación matemática que contribuye significativamente al diagnóstico, planificación y personalización del aprendizaje, promoviendo una educación inclusiva y de calidad.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En función de lo observado en los capítulos anteriores, se destaca la relevancia de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes, tanto por su presencia en los programas de estudio de Matemática del Currículum Nacional como por su utilidad práctica en la resolución de problemas cotidianos y en la formación integral del estudiante.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo implementar una propuesta didáctica dirigida a estudiantes de primero medio del Colegio British Royal School, con el propósito de mejorar su comprensión y aplicación de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes.

La intervención se lleva a cabo después de la aplicación de una prueba diagnóstica EVAMAT 8, que permite identificar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre estos conceptos. Posteriormente, la efectividad de la propuesta didáctica se evaluará mediante una prueba final adaptada a partir de la misma, lo que proporcionará datos sobre los aprendizajes alcanzados por los estudiantes. Esta evaluación permitirá verificar si la propuesta contribuye a mejorar la comprensión de las equivalencias matemáticas y a fomentar un aprendizaje significativo en esta área clave del currículo matemático.

3.2 Pregunta de investigación

¿De qué manera la aplicación de una propuesta didáctica enfocada en las equivalencias entre porcentajes, decimales y fracciones, usando herramientas TIC y resolución de problemas, incide en el aprendizaje de estos conceptos en estudiantes de primer año medio del colegio Colegio British Royal School de Concepción?

3.3 Objetivos de investigación

3.3.1 Objetivo General

Evaluar una propuesta didáctica enfocada en las equivalencias entre porcentajes, decimales y fracciones, a través del uso de TIC y resolución de problemas, favorece el aprendizaje en los estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción.

3.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de conocimiento inicial de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes de los estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción a través de la aplicación de la prueba EVAMAT 8.
- Desarrollar una propuesta didáctica considerando estrategias de enseñanza enfocada en las distintas características de los estudiantes, incorporando herramientas TIC y resolución de problemas.
- Analizar el impacto de una propuesta didáctica en el aprendizaje de las equivalencias entre porcentajes, decimales y fracciones de los estudiantes de primer año medio.

3.4 Planteamiento del problema

Como lo evidencian los resultados de las pruebas PISA y SIMCE, los niveles de desempeño en Chile en el área de matemática son preocupantes (OCDE, 2023; Agencia de Calidad de la Educación, 2024). En este contexto, es fundamental implementar estrategias pedagógicas innovadoras que integren representaciones diversas y conecten los contenidos con situaciones prácticas para fomentar un aprendizaje significativo (Arteaga Cervantes & Juárez López, 2012). Además, estas estrategias pueden ser potenciadas a través del uso de tecnologías educativas (Pruzzo, 2016).

Investigaciones de Arteaga Cervantes y Juárez López (2012) subrayan que una comprensión insuficiente de conceptos fundamentales, como las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes, repercute significativamente en el rendimiento académico y limita el aprendizaje de contenidos matemáticos más avanzados. Del mismo modo, Pruzzo (2016) destaca la necesidad de priorizar la enseñanza de estos conceptos desde las etapas iniciales del aprendizaje, empleando herramientas visuales y prácticas que permitan a los estudiantes establecer conexiones significativas entre diferentes representaciones numéricas.

La importancia de este estudio radica en la oportunidad de permitir analizar cómo una propuesta didáctica que combina las TICs y resolución de problemas aporta en el aprendizaje significativo y aplicado. Evaluar el impacto de esta implementación ayuda a generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque, proporcionando bases para futuras decisiones pedagógicas en el aula y promoviendo su replicabilidad en otros contextos educativos.

De esta manera, la propuesta de nuestro proyecto no solo responde a las necesidades específicas de los estudiantes, sino que también se alinea con las tendencias pedagógicas actuales que buscan integrar las TIC como herramientas facilitadoras del aprendizaje. Estas herramientas, combinadas con la resolución de problemas, permiten personalizar la enseñanza, adaptándose a los distintos ritmos y estilos de aprendizaje. Además, ofrecen múltiples formas de representación y expresión, lo que es clave para atender a la diversidad del aula (Pruzzo, 2016).

Finalmente, el estudio tiene el potencial de contribuir al cierre de brechas educativas, mejorando su rendimiento y preparando a los estudiantes para enfrentar con éxito desafíos académicos y de la vida real. Esto refuerza la importancia de integrar metodologías innovadoras que combinen tecnología, contexto, resolución de problemas y habilidades prácticas, alineándose con las demandas de un sistema educativo que busca formar ciudadanos competentes y adaptativos.

3.5 Enfoque de la investigación

La presente investigación utiliza un diseño cuasiexperimental, cuantitativo y transversal para evaluar la efectividad de una intervención didáctica en el aprendizaje de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes en estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción. Este diseño es especialmente adecuado ya que permite analizar el impacto de una intervención en un entorno educativo real, respetando las dinámicas escolares habituales.

Según Hernández et al. (2021), “los estudios cuasiexperimentales permiten evaluar el impacto de una intervención manipulando una o más variables independientes, pero sin la asignación aleatoria de los participantes, ya que estos son seleccionados de grupos ya existentes” (p. 195). En este caso, la variable independiente será la implementación del taller de numeración y cálculo, mientras que la variable dependiente será el rendimiento de los estudiantes en las pruebas de equivalencias. La falta de aleatorización (es decir, no se asignan al azar los estudiantes a diferentes grupos, como sería en un diseño experimental puro), no compromete la validez del estudio, ya que el diseño cuasiexperimental se justifica por la imposibilidad de reorganizar a los estudiantes en grupos experimentales y de control.

El diseño cuasiexperimental es adecuado y válido en este caso porque, por razones prácticas y éticas, no es posible reorganizar a los estudiantes en grupos experimentales y de control diferentes a los ya establecidos en su entorno natural (por ejemplo, sus cursos actuales). En otras palabras, los estudiantes permanecen en sus grupos originales, y la intervención se aplica de manera controlada en ese contexto.

El enfoque será cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos de pruebas pre-test, ticket de salida de la propuesta didáctica y pos-test aplicadas a los estudiantes. Como afirman Hernández et al. (2021), “la investigación cuantitativa utiliza instrumentos estandarizados para medir fenómenos de manera precisa y objetiva, facilitando el análisis de relaciones entre variables y la

generalización de los resultados” (p. 8). Este enfoque resulta idóneo para determinar si existe un cambio significativo en los resultados académicos tras la intervención educativa.

Por ejemplo, en el contexto de esta investigación, se analizarán los puntajes obtenidos por los estudiantes en los ejes de numeración y cálculo antes y después de la intervención. Si en el pre-test un grupo de estudiantes obtiene un promedio de puntajes bajos en las tareas relacionadas con las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes, pero tras la implementación de la propuesta didáctica, el análisis de los tickets de salida y del pos-test refleja un aumento significativo en dichos puntajes, esto evidenciará la efectividad de la intervención.

Además, el diseño es transversal, dado que la recolección de datos se realiza en un único momento temporal: antes y después de la aplicación del taller. Hernández et al. (2021) explican que “los estudios transversales tienen como objetivo recolectar datos en un tiempo único para describir variables, analizar su incidencia y establecer comparaciones dentro de un contexto específico” (p. 152).

En este caso, se compararán los resultados del pre-test y el pos-test para evaluar el impacto del taller en los estudiantes. Un ejemplo en este contexto es el siguiente: al aplicar el diseño transversal, los datos se recolectarán en dos momentos puntuales. El pre-test (prueba diagnóstica EVAMAT 8) será administrado antes de la implementación del taller para evaluar el nivel inicial de los estudiantes en las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Luego, tras la intervención educativa (el taller), se aplicará el post-test (prueba adaptada del EVAMAT 8) en un único momento para medir los aprendizajes adquiridos después del taller.

La prueba EVAMAT-8 está diseñada para evaluar el nivel de competencias matemáticas en áreas como aritmética, álgebra y geometría en estudiantes de 8° básico y 1° medio. Esta evaluación tiene un enfoque diagnóstico, lo que significa que identifica las fortalezas y debilidades de los estudiantes desde el inicio del curso, permitiendo a los

docentes planificar estrategias pedagógicas específicas. Como señalan Salinas y Lafuente (2020):

La aplicación de una evaluación diagnóstica, como EVAMAT-8, permite obtener una visión clara y detallada del nivel de conocimiento previo de los estudiantes, lo cual es esencial para diseñar un plan de enseñanza adaptado a sus necesidades. Esta información inicial brinda a los docentes una herramienta valiosa para enfocar sus esfuerzos en aquellas áreas de conocimiento que presentan mayor dificultad para los estudiantes (p. 12).

Una de las principales ventajas de esta herramienta es su carácter estandarizado, que permite comparar el rendimiento de los estudiantes entre diferentes grupos y establecer referencias claras de aprendizaje. Esto facilita a los docentes entender el desempeño general de sus estudiantes y ajustar su metodología en función de los resultados obtenidos. Según Martínez y Hernández (2019):

Una evaluación diagnóstica efectiva permite al docente identificar las áreas de mejora desde el inicio del ciclo escolar, lo cual es fundamental para implementar una enseñanza focalizada y, en última instancia, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (p. 25).

Además, la evaluación diagnóstica no solo proporciona datos objetivos, sino que también puede mejorar la motivación de los estudiantes al ayudarles a visualizar sus metas y comprender sus áreas de mejora, promoviendo un aprendizaje más significativo y autónomo.

En una primera etapa, se aplicó la prueba EVAMAT 8 con el objetivo de diagnosticar el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes en los ejes de numeración, cálculo, geometría, información y azar junto con resolución de problemas. Esta prueba se administró durante dos días consecutivos, asignando un día a cada curso participante. Se diseñó una propuesta didáctica validada por tres docentes con amplia experiencia en el área. Esta propuesta incorporó herramientas TIC y actividades basadas en la resolución de problemas, enfocándose específicamente en los ejes de numeración y cálculo de la prueba EVAMAT 8.

Las actividades fueron diseñadas para dos niveles de desempeño en cada curso: un nivel dirigido a los estudiantes con resultados más bajos y otro nivel para aquellos con rendimientos intermedios o altos. Cada sesión tuvo una duración de 120 minutos y se incluyó un ticket de salida al finalizar cada intervención. Este instrumento complementario permitió recopilar datos inmediatos sobre el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes, lo que será utilizado posteriormente para el análisis de datos.

Posteriormente, se aplicó una adaptación de la prueba EVAMAT 8 como post-test, con el fin de evaluar el impacto de la intervención. Aunque la estructura y los objetivos evaluativos de esta adaptación se mantuvieron consistentes con la prueba original, las preguntas fueron modificadas para evitar sesgos relacionados con la repetición de ítems. Esta evaluación final permitió comparar los resultados iniciales y finales, proporcionando evidencia del impacto de la propuesta didáctica.

Es importante destacar algunas limitaciones del estudio. La aplicación del post-test tuvo lugar en un contexto de cierre del año escolar, lo que pudo influir en el compromiso de los estudiantes, quienes ya habían concluido su proceso formal de evaluación. Además, aunque la prueba final no era idéntica a la EVAMAT 8, su diseño fue cuidadosamente adaptado y validado para garantizar su consistencia con los objetivos del estudio.

3.5.1 Estrategias de análisis de datos

El análisis de datos incluirá estadística descriptiva y comparativa. En este caso, se analizarán las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el pre-test (prueba EVAMAT) y pos-test (prueba adaptada) aplicados.

El análisis de datos de esta investigación está orientado a evaluar el impacto de la propuesta didáctica en el aprendizaje de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes en los estudiantes de primer año medio. Se implementarán diversas

estrategias que abordan tanto los datos descriptivos como inferenciales, garantizando un análisis integral y riguroso.

En primer lugar, se realizará un análisis descriptivo inicial de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica EVAMAT 8 y evaluación final, utilizando medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (desviación estándar). Estas medidas permitirán identificar patrones en el nivel de comprensión inicial de los estudiantes y las diferencias inmediatas tras cada sesión de intervención. Según Creswell (2014), el uso de análisis descriptivos es esencial para proporcionar una visión clara de los datos recopilados, lo que facilita la interpretación inicial antes de aplicar métodos más complejos.

3.5.2 Muestra

La población objetivo de este estudio está compuesta por los estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción. La investigación abarca a estudiantes pertenecientes a este nivel educativo que estuvieron presente en las 3 etapas de la aplicación de este estudio, (pre-test, taller y pos-test).

La matrícula representa a la población y se conforma entre ambos cursos por 60 estudiantes, distribuidos de manera uniforme en cada uno de los cursos.

En total, la muestra está conformada por 24 estudiantes, quienes fueron seleccionados de la población, debido a que solo ellos estuvieron presentes en los tres hitos de nuestra investigación, pre-test, taller y pos-test.

De ellos, 14 pertenecen al 1° Año Medio A y 10 al 1° Año Medio B. La Tabla 1 muestra la distribución general de los estudiantes por curso.

Tabla 1*Distribución de estudiantes por curso en primer año medio*

| Curso | Total, de estudiantes |
|----------------|-----------------------|
| 1° Año Medio A | 14 |
| 1° Año Medio B | 10 |
| Total | 24 |

La selección de la muestra es de tipo dirigida (no probabilística), ya que el propósito del estudio es analizar las dinámicas específicas de estos dos cursos, sin pretender generalizar los resultados a una población más amplia. Esta aproximación permite concentrarse en las características particulares de los estudiantes y sus contextos educativos. La **Tabla 2** presenta la distribución por sexo.

Tabla 2*Distribución de estudiantes por curso y sexo en primer año medio.*

| Curso | Mujer | Hombre | Total, de estudiantes |
|----------------|----------|-----------|-----------------------|
| 1° Año Medio A | 4 | 10 | 14 |
| 1° Año Medio B | 3 | 7 | 10 |
| Total | 7 | 17 | 24 |

Más allá de la composición numérica, es importante considerar características específicas de los estudiantes que son relevantes para los objetivos de la investigación. Los estudiantes tienen edades comprendidas entre 14 y 15 años, lo que corresponde al nivel de desarrollo cognitivo esperado para su curso. Según Piaget (1972), en esta etapa los jóvenes comienzan a consolidar habilidades de pensamiento abstracto, fundamentales para comprender conceptos matemáticos como las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Además, el contexto socioeconómico del colegio indica un acceso homogéneo a recursos educativos, incluyendo herramientas TIC, que son esenciales para la propuesta didáctica.

En términos académicos, el desempeño de los estudiantes en matemáticas es heterogéneo. Mientras algunos muestran habilidades sólidas y comprensión avanzada

de los conceptos, otros presentan deficiencias significativas, especialmente en numeración y equivalencias numéricas.

Los estudiantes también tienen acceso regular a dispositivos tecnológicos como computadores, tabletas y teléfonos inteligentes, lo que facilita la integración de herramientas TIC en las actividades didácticas. Según Pruzzo (2016), el uso de estas tecnologías puede mejorar significativamente la motivación y el aprendizaje de conceptos matemáticos, especialmente aquellos que requieren múltiples representaciones.

Por último, las observaciones en el aula revelan actitudes diversas hacia el aprendizaje de matemáticas. Mientras algunos estudiantes muestran interés y motivación, otros evidencian desmotivación o ansiedad hacia la asignatura. Estas actitudes serán cuidadosamente consideradas durante la implementación de la propuesta didáctica, ya que estrategias innovadoras y contextualizadas pueden contribuir a mejorar la percepción y el compromiso hacia las matemáticas (Creswell, 2014).

Estos datos no solo contextualizan la investigación, sino que también proporcionan insumos valiosos para ajustar las estrategias pedagógicas y atender las necesidades específicas de los estudiantes, garantizando la relevancia y efectividad de la intervención propuesta.

3.5.3 Desarrollo de propuesta didáctica

Para realizar el estudio en cuestión, se aplicó una propuesta didáctica orientada a las habilidades de competencia matemática de numeración y cálculo de la prueba EVAMAT 8. El tema por tratar es de equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Esta propuesta didáctica fue elaborada por los investigadores, el cual está conformado por siete actividades que refuerzan estas habilidades.

El desarrollo de esta propuesta estuvo dividido en etapas. La primera de ellas fue realizar una propuesta didáctica sobre la equivalencia de fracciones, porcentaje y decimales, utilizando una herramienta TIC. La segunda etapa fue enviar a cada uno de los tres validadores esta propuesta, siendo estos el profesor Erich Leighton Vallejos, con grado académico de magister en didáctica de la matemática, al profesor Jorge Zapata Hernández, con grado académico de doctor en matemática y a la profesora Carolina Quiroz Valdebenito, con grado académico de Magister en Ciencias de la Educación. La tercera etapa estuvo relacionada con corregir los comentarios dados por los profesores validadores y la cuarta etapa fue aplicar esta propuesta a los cursos mencionados más arriba.

3.5.3.1 Pauta de validación de la propuesta didáctica

La pauta de validación para la propuesta didáctica (Ver Anexo A), es una herramienta esencial diseñada para garantizar la calidad, claridad, relevancia y adecuación de los elementos incluidos en la propuesta didáctica (taller). Su principal objetivo es asegurar que las actividades, el uso de herramientas TIC y los recursos propuestos contribuyan de manera efectiva al logro de los objetivos de aprendizaje. Además, busca que los estudiantes logren una comprensión profunda de los conceptos matemáticos y puedan aplicarlos de manera práctica en contextos reales.

El instrumento comienza con una sección de identificación del experto, en la cual se solicitan datos básicos del evaluador, como su nombre, institución, grado académico y correo electrónico. Este apartado permite contextualizar las observaciones y garantizar que las validaciones sean realizadas por profesionales con experiencia en el área.

En las instrucciones generales, se detalla cómo debe ser utilizada la pauta. Los expertos clasifican los ítems bajo dos criterios principales: forma y relevancia. El criterio de forma evalúa si los ítems son comprensibles y si su sintaxis y semántica son adecuadas, mientras que el criterio de relevancia analiza si los ítems son esenciales o importantes

para la investigación. Los expertos tienen la posibilidad de agregar observaciones específicas a cada ítem y registrar comentarios generales al final del documento.

El objetivo del instrumento se centra en evaluar si el taller, actividades, herramientas TIC y recursos propuestos están alineados con los objetivos de aprendizaje. Asimismo, busca verificar si las actividades permiten a los estudiantes comprender los conceptos y aplicarlos en situaciones prácticas, fomentando un aprendizaje significativo.

Los ítems por evaluar incluyen diversos aspectos fundamentales. Entre ellos se encuentran la claridad de las instrucciones proporcionadas, la efectividad del uso de herramientas TIC como GeoGebra, la formulación precisa de preguntas abiertas, la alineación de las actividades con los objetivos de aprendizaje, y la relevancia de los ejemplos y problemas propuestos. También se evalúa la claridad de las figuras y gráficos utilizados, asegurando que estos elementos faciliten la comprensión de los conceptos matemáticos.

Finalmente, la pauta incluye un apartado para comentarios generales, donde los expertos pueden ofrecer observaciones amplias o sugerencias sobre el instrumento en su totalidad. Este espacio permite realizar críticas constructivas que contribuyan al mejoramiento del diseño y la implementación del instrumento. La

Tabla 3 presenta de forma resumida lo expresado anteriormente, y evidencia lo que el validador observó de la propuesta didáctica (taller).

Tabla 3

Evaluación de los ítems del instrumento según criterios de forma y relevancia.

| Ítem | FORMA (es adecuada la redacción) | | RELEVANCIA (aporta a la investigación) | | Comentarios o sugerencias |
|------|-------------------------------------|----|---|----|---------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| | | | | | |

Las instrucciones son comprensibles y guían a los estudiantes para realizar las actividades correctamente.

El uso de la herramienta TIC (GeoGebra) facilita la comprensión de los conceptos y contribuye al logro de los objetivos de aprendizaje.

Las preguntas abiertas están formuladas de manera clara y precisa, permitiendo evaluar la comprensión de los conceptos.

Las actividades están alineadas con los objetivos de aprendizaje y contribuyen a su logro.

Los ejemplos y problemas propuestos son adecuados para el nivel de los estudiantes y permiten aplicar los conceptos de manera práctica.

Las figuras y gráficos utilizados son claros y facilitan la comprensión de los conceptos.

3.5.3.2 Propuesta didáctica

La presente propuesta didáctica (taller), está diseñada para que los estudiantes desarrollen y fortalezcan su comprensión sobre las equivalencias entre porcentajes, fracciones y decimales, así como su aplicación en problemas en contexto. Esta propuesta se basa en las áreas de competencia matemática evaluadas por la prueba diagnóstica EVAMAT 8, siendo estas las tareas 4 y 5 del eje de numeración y la tarea 2 del eje de Cálculo.

La Tabla 4 presenta la caracterización de la propuesta didáctica, en la cual se puede observar que cada tarea está estructurada para abordar las habilidades específicas, alineadas con las competencias evaluadas en la prueba EVAMAT 8.

Tabla 4

Caracterización de la propuesta didáctica.

| Tarea | Ítem | Descripción | Número de Ítems | Habilidad Evaluada |
|-------|------|-------------|-----------------|--------------------|
|-------|------|-------------|-----------------|--------------------|

| | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Numeración | Actividad 1: Conceptualización | Identificar qué es un porcentaje, sus formas de escritura y equivalencias entre porcentaje, fracción y decimal. | 3 | Comprensión teórica de porcentajes y sus equivalencias. |
| Numeración | Actividad 2: Uso del software | Realizar equivalencias utilizando porcentajes, fracciones y decimales con ayuda del software GeoGebra. | 3 | Aplicación práctica y validación con herramientas TIC. |
| Numeración | Actividad 3: Asociaciones | Completar tablas relacionando porcentajes, decimales y fracciones según sus equivalencias. | 6 | Dominio de relaciones matemáticas básicas. |
| Numeración | Actividad 4: Figuras | Analizar figuras y seleccionar la fracción o porcentaje correcto representado en la imagen. | 3 | Interpretación visual y representación gráfica. |
| Cálculo | Actividad 5: Resolución de problemas | Resolver problemas matemáticos contextualizados (porcentaje de descuento, preferencias, y porciones). | 3 | Resolución de problemas matemáticos aplicados. |
| Cálculo | Actividad 6: Representación grupal | Crear representaciones gráficas para interpretar y compartir fracciones. | 4 | Creatividad y trabajo colaborativo en matemáticas. |
| Numeración y Cálculo | Actividad 7: Ticket de Salida | Relacionar porcentajes, decimales y fracciones en una tabla final. | 6 | Consolidación de conceptos al cierre del taller. |

Se envió la pauta de la propuesta didáctica a los tres profesores validadores mencionados anteriormente, pero en distintos tiempos. Se destacan las observaciones

realizadas por el profesor validador Erich Leighton, quien nos realizó comentarios significativos para modificar nuestra propuesta didáctica. En la Figura 5 se puede observar la pauta de validación entregada por el profesor, en el cual se pueden evidenciar sus apreciaciones.

Figura 5

Ejemplo de pauta de validación de la propuesta didáctica para grupo descendido.

Pauta de Validación de Instrumento

| Identificación de Experto | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|
| Nombre: <i>Erich Leighton V.</i> | Institución: <i>USS</i> | | |
| Grado Académico: <i>Maestría en An. Matemática</i> | Correo: <i>erich.leighton@uss.cl</i> | | |

| Instrucciones Generales | |
|---|--|
| Instrucciones: | |
| Valore, clasificando los criterios de Forma y Relevancia en categorías SI/No. Si usted considera necesario agregar observaciones al ítem o pregunta, por favor regístrelo en el espacio delimitado para las cometarios o sugerencias; al final se ha considerado un espacio para las observaciones generales. | |
| Definición de criterios | |
| Forma | Relevancia |
| El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido para la investigación. |

| Instrumento |
|--|
| Objetivo del Instrumento: |
| Evaluar la claridad, relevancia y adecuación de los elementos presentes en los talleres de matemáticas, asegurando que las actividades, el uso de herramientas TIC, y los recursos propuestos contribuyan de manera efectiva al logro de los objetivos de aprendizaje planteados, permitiendo una comprensión profunda de los conceptos y su aplicación práctica por parte de los estudiantes. |

Fecha de Validación:

| Ítem | FORMA (su adecuación a la redacción) | | RELEVANCIA (aporta a la investigación) | | Comentarios o sugerencias |
|---|--|----|---|----|---------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| | Las instrucciones son comprensibles y guían a los estudiantes para realizar las actividades correctamente. | ✓ | | ✓ | |
| El uso de la herramienta TIC (GeoGebra) facilita la comprensión de los conceptos y contribuye al logro de los objetivos de aprendizaje. | ✓ | | ✓ | | |
| Las preguntas abiertas están formuladas de manera clara y precisa, permitiendo evaluar la comprensión de los conceptos. | ✓ | | ✓ | | |
| Las actividades están alineadas con los objetivos de aprendizaje y contribuyen a su logro. | ✓ | | ✓ | | |
| Los ejemplos y problemas propuestos son adecuados para el nivel de los estudiantes y permiten aplicar los conceptos de manera práctica. | ✓ | | ✓ | | |
| Las figuras y gráficos utilizados son claros y facilitan la comprensión de los conceptos. | ✓ | | ✓ | | |

| Comentarios generales |
|--|
| <p><i>- Sugiero dejar espacio para el desarrollo en cada pregunta</i></p> <p><i>- 2º Act. 5 debe decir Act. 6.</i></p> |

En cuanto a las observaciones específicas, el experto sugirió incluir un espacio adicional para el desarrollo de las respuestas en cada pregunta, permitiendo recopilar datos más detallados y precisos. Además, señaló un ajuste necesario en la numeración de las actividades, mencionando que la actividad 5 debería denominarse actividad 6. Estas recomendaciones son de carácter técnico y contribuyen a mejorar la funcionalidad y organización del instrumento, garantizando una aplicación más efectiva en el contexto de los talleres.

En conclusión, el proceso de validación reafirma que el instrumento diseñado es adecuado para evaluar los aprendizajes esperados en el contexto de los talleres, asegurando la alineación con los objetivos de la investigación. Las observaciones realizadas destacan la importancia de un diseño reflexivo y flexible, que permita realizar ajustes necesarios para mejorar la experiencia educativa y la calidad de los datos obtenidos. Esto refuerza la solidez metodológica del estudio y su capacidad para generar conclusiones significativas sobre el aprendizaje de los estudiantes.

3.5.4 Instrumentos de recolección de datos

Para los instrumentos de recolección de datos, se utilizaron dos evaluaciones. La primera fue aplicada antes de la implementación de la propuesta didáctica, con el objetivo de conocer el nivel inicial de los estudiantes. Esta evaluación, por ser estandarizada, no requirió una validación previa.

La segunda correspondió a un pos-test, aplicado luego de la implementación de la propuesta didáctica. Este pos-test fue una adaptación de la prueba EVAMAT 8 y, para los propósitos de esta investigación, se enfocó exclusivamente en algunas tareas de los ejes de numeración y cálculo, que serán utilizadas en los análisis estadísticos.

La Tabla 5, presenta la caracterización de los instrumentos de recolección de información mencionados anteriormente. Se presenta solo una caracterización, ya que esta tributa a ambos instrumentos.

Tabla 5

Caracterización de instrumentos de recolección de información.

| Tarea | Ítem | Descripción | Número de Ítems | Habilidad Evaluada |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|---|
| 4 Numeración | Selección de Fracciones o Porcentajes | Identificar correctamente la fracción o porcentaje que representa una parte sombreada en un dibujo. | 3 | Representación y correspondencia gráfica de fracciones y porcentajes. |
| 5 Numeración | Asociación de Representaciones | Relacionar fracciones, porcentajes y decimales entre sí. | 6 | Equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. |
| 2 Cálculo | Cálculo de Porcentajes | Resolver problemas de cálculo de porcentajes sobre cantidades dadas. | 4 | Uso práctico de porcentajes en contextos numéricos. |
| Resolución de Problemas | Problemas Contextualizados | Resolver problemas aplicados, como distribución de estudiantes según transporte, producción de aceitunas, y clasificación de libros según categorías. | 3 | Análisis de datos y resolución de problemas matemáticos aplicados. |

Los validadores fueron los mismos que participaron en la validación de la propuesta didáctica, asegurando la consistencia en el proceso de evaluación.

La pauta de validación utilizada para la prueba pos-test está diseñada para evaluar rigurosamente la calidad y pertinencia de los ítems adaptados del EVAMAT 8. Esta pauta garantiza que los ítems sean claros, relevantes y adecuados para los estudiantes de primer año medio, considerando los objetivos de la investigación enfocados en las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Su estructura se basa en criterios clave que permiten analizar aspectos fundamentales relacionados con la claridad, el contenido, el diseño, el tiempo de resolución y la consistencia con el marco conceptual del instrumento.

En primer lugar, el criterio de claridad y comprensión analiza si los ítems están redactados de manera clara y comprensible, utilizando un lenguaje adecuado al nivel educativo de los estudiantes. Este apartado también evalúa si las instrucciones son

precisas y permiten a los estudiantes identificar fácilmente las tareas a realizar, eliminando ambigüedades que puedan generar interpretaciones múltiples. Este enfoque busca que las actividades sean accesibles y comprensibles para todos los participantes, asegurando la equidad en el proceso de evaluación.

El criterio de relevancia para la evaluación se enfoca en verificar si los ítems están alineados con las competencias matemáticas específicas que se desean evaluar y con los objetivos generales del instrumento. Además, analiza si los contenidos propuestos son apropiados para el nivel de desarrollo de los estudiantes de primer año medio y si las tareas seleccionadas están relacionadas directamente con los temas de numeración, cálculo y resolución de problemas, esenciales para la investigación. Esto garantiza que cada ítem tributa efectivamente a los objetivos de aprendizaje.

Por otro lado, la pertinencia del formato evalúa si el diseño de los ítems facilita la interacción de los estudiantes con los elementos visuales, como tablas, gráficos o alternativas estructuradas. También se analiza si los elementos visuales utilizados son claros y contribuyen a la comprensión de las tareas, asegurando que el formato de los ítems no sea una barrera para la evaluación. Este criterio es crucial para garantizar que los estudiantes puedan trabajar de manera eficiente con los recursos proporcionados.

El tiempo de resolución es otro aspecto relevante de la pauta. Este criterio analiza si las tareas pueden ser completadas en el tiempo estimado según las pautas generales de la prueba. También se asegura de que la complejidad de cada ítem sea acorde con el tiempo asignado para su resolución, evitando que los estudiantes enfrenten una carga excesiva durante la evaluación.

Finalmente, el criterio de consistencia con el marco conceptual verifica si los ítems están alineados con los objetivos de la prueba EVAMAT 8 y con el marco conceptual utilizado en su adaptación. Este apartado también evalúa si los ítems permiten trabajar competencias matemáticas fundamentales para la etapa educativa específica, garantizando que la prueba sea coherente con los objetivos de aprendizaje planteados

y con las necesidades del estudio. En la Tabla 6, se puede observar un resumen de lo presentado anteriormente, y cuyos profesores completaron para su posterior aplicación.

Tabla 6

Evaluación de los ítems del instrumento adaptado según criterios de forma, relevancia, diseño, tiempo y consistencia.

| Ítem | FORMA (es adecuada la redacción) | | RELEVANCIA (aporta a la investigación) | | Comentarios o sugerencias |
|--|-------------------------------------|----|---|----|---------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| Claridad y Comprensión (Forma) | | | | | |
| El ítem está redactado de forma clara, utilizando un lenguaje adecuado para el nivel de los estudiantes de primero medio. | | | | | |
| Las instrucciones son comprensibles y permiten a los estudiantes identificar fácilmente la tarea a realizar. | | | | | |
| La redacción evita ambigüedades o interpretaciones múltiples. | | | | | |
| Relevancia para la Evaluación (Contenido) | | | | | |
| El ítem evalúa una competencia matemática específica y está alineado con los objetivos del instrumento. | | | | | |
| El contenido es apropiado para el nivel de desarrollo esperado en estudiantes de primero medio. | | | | | |
| Se relaciona directamente con los temas de la propuesta didáctica: numeración, cálculo y resolución de problemas para equivalencias entre decimales. | | | | | |
| Pertinencia del Formato (Diseño) | | | | | |
| El diseño del ítem facilita la interacción del estudiante con el material (e.g., tablas, gráficos, alternativas bien estructuradas). | | | | | |
| Los elementos visuales (tablas, dibujos o gráficos) son claros y contribuyen a la comprensión de la tarea. | | | | | |
| Tiempo de Resolución | | | | | |

La tarea puede completarse en el tiempo estimado en las pautas generales de la prueba.

La complejidad del ítem es acorde con el tiempo asignado para su resolución.

Consistencia con el Marco Conceptual

El ítem está alineado con los objetivos de la batería de pruebas EVAMAT-8 y con el marco conceptual utilizado en su adaptación.

Evalúa competencias matemáticas fundamentales para la etapa educativa específica.

En el contexto de la investigación, esta pauta fue aplicada para validar las tareas 4 y 5 del eje de numeración, la tarea 4 del eje de cálculo y las tareas 4, 5 y 7 de la resolución de problemas, seleccionadas por su relevancia en el análisis de equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. La validación asegura que estos ítems cumplen con los estándares necesarios para evaluar los aprendizajes logrados tras la implementación de la propuesta didáctica.

3.6 Fases de la investigación

Las fases de esta investigación están diseñadas para garantizar un enfoque sistemático y estructurado, que permita abordar la problemática identificada de manera efectiva. Cada fase cumple una función específica dentro del proceso investigativo.

La

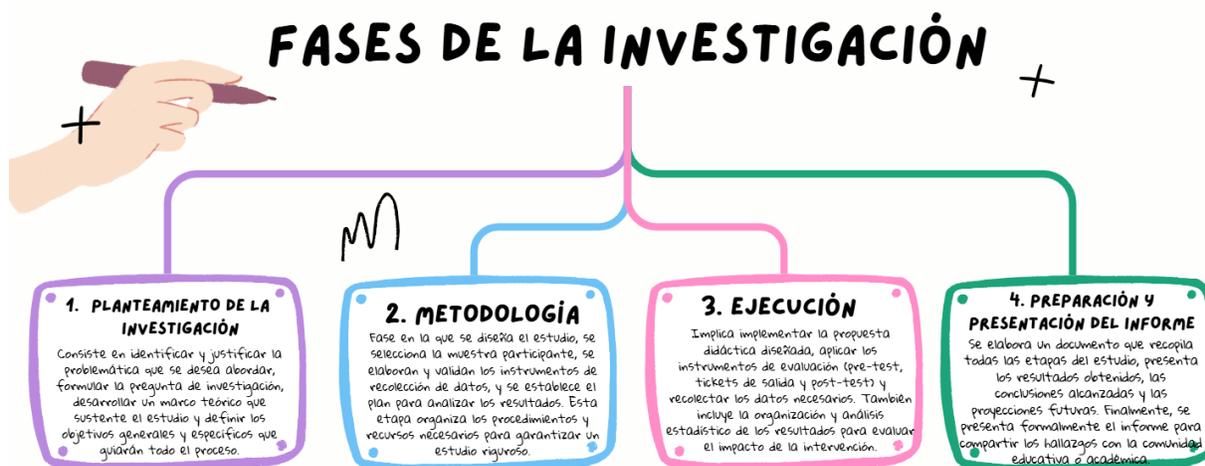
Figura 6 se presenta un esquema general que resume las fases clave de la investigación, las cuales abarcan desde el planteamiento inicial hasta la preparación y presentación de los resultados finales.

Este esquema sintetiza los procesos metodológicos y estratégicos que estructuran la investigación, facilitando una visión global y organizada de las etapas desarrolladas.

Cada una de estas fases se complementa con tablas específicas que permiten un análisis más detallado de los aspectos abordados en cada etapa.

Figura 6

Esquema resumen de las fases de la investigación.



Cada una de estas fases se va a profundizar a continuación, en el contexto del proyecto de investigación.

El planteamiento de la investigación se centró en la definición de la problemática y su justificación, estableciendo las bases para el desarrollo del estudio. Se identificó la dificultad de los estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School en comprender y aplicar las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Posteriormente, se formuló la pregunta de investigación: ¿De qué manera la aplicación de una propuesta didáctica enfocada en las equivalencias, usando herramientas TIC y resolución de problemas, impacta en el aprendizaje de estos conceptos?

Asimismo, se construyó el marco teórico, el cual sustenta la investigación en base a estudios previos sobre la enseñanza de equivalencias y la efectividad de herramientas TIC en contextos educativos.

Finalmente, se establecieron los objetivos del estudio, destacando como objetivo general analizar cómo la propuesta didáctica favorece el aprendizaje de las equivalencias matemáticas en los estudiantes. La Tabla 7 evidencia los elementos considerados al momento de realizar el planteamiento de la investigación.

Tabla 7

Elementos del planteamiento de la investigación.

| Planteamiento de la Investigación | |
|--|---|
| Definición de la problemática: | Identificar y justificar la importancia de estudiar las dificultades en las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes en estudiantes de primer año medio. |
| Formulación de la pregunta de investigación: | Plantear la interrogante que guiará el estudio, asegurando su relevancia y enfoque. |
| Desarrollo del marco teórico: | Recopilar antecedentes teóricos y estudios previos relacionados con el tema. |
| Establecimiento de los objetivos: | Definir un objetivo general y objetivos específicos que orienten la investigación. |

En la etapa de metodología, se diseñó el estudio, estableciendo un enfoque cuasiexperimental, cuantitativo y transversal. Se seleccionó como muestra a 24 estudiantes de una población de 60, de primer año medio, distribuidos en dos cursos: A y B. También se elaboraron y validaron los instrumentos de evaluación necesarios para la recolección de datos.

El pre-test consistió en la aplicación de la prueba EVAMAT 8 para diagnosticar el nivel inicial de los estudiantes en los ejes de numeración y cálculo. Posteriormente, se adaptó el post-test basado en la misma prueba. Este proceso incluyó la revisión por parte de expertos.

Finalmente, se define el plan de recolección y análisis de datos. Los datos del pre-test y post-test son analizados mediante estadísticas descriptivas e inferenciales, evaluando el impacto de la propuesta didáctica. En la Tabla 8 se puede observar los componentes de esta fase de la investigación.

Tabla 8*Elementos de la metodología de la investigación.*

| Metodología | |
|---|---|
| Diseño del estudio: | Seleccionar un enfoque cuasiexperimental, cuantitativo y transversal. |
| Selección de la muestra: | Determinar la población participante (60 estudiantes de primer año medio distribuidos en dos cursos). Luego definir 24 estudiantes como muestra. |
| Elaboración y validación de instrumentos: | Diseñar la propuesta didáctica y el post-test adaptado del EVAMAT 8. Validar las tareas específicas con criterios de claridad, relevancia y consistencia. |
| Plan de recolección de datos: | Establecer cómo se obtendrán los datos antes, durante y después de la intervención (pre-test y post-test). |
| Definición del análisis de datos: | Especificar las herramientas estadísticas para evaluar los resultados, como pruebas t y análisis descriptivos. |

En la fase de ejecución, se implementó la propuesta didáctica previamente validada. Las actividades incluyeron herramientas TIC y ejercicios prácticos que tributaron a los ejes de numeración y cálculo, con un enfoque en la resolución de problemas relacionados con equivalencias matemáticas.

Una vez implementada la propuesta, se procedió a la organización de los datos obtenidos del pre-test y post-test. Estos datos fueron analizados estadísticamente. Además, se discutieron los resultados en relación con los objetivos del estudio, evaluando si la propuesta didáctica contribuyó efectivamente al aprendizaje de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. En la Tabla 9 presentada a continuación, se puede observar con mayor detalle los componentes de esta etapa.

Tabla 9*Componentes de la ejecución de la investigación.*

| Ejecución | |
|---|---|
| Implementación de la propuesta didáctica: | Realizar actividades diseñadas y diferenciadas para estudiantes descendidos y avanzados, integrando herramientas TIC y estrategias prácticas. |
| Recolección de datos: | Aplicar los instrumentos planificados (pre-test y post-test) en momentos estratégicos de la intervención. |

| | |
|-------------------------|---|
| Análisis de resultados: | Procesar los datos recolectados y realizar análisis estadísticos para identificar cambios significativos en el aprendizaje. |
|-------------------------|---|

Una vez finalizadas las fases de implementación y análisis de datos, se elaboró el informe final de la investigación. Este documento incluye la descripción de las fases desarrolladas, los resultados obtenidos, su análisis e interpretación, y las conclusiones derivadas del estudio. Además, se presentan proyecciones y recomendaciones basadas en los hallazgos, orientadas a mejorar futuras aplicaciones de propuestas didácticas similares en otros contextos educativos.

El informe final se estructura para destacar la contribución de esta investigación al campo de la enseñanza de matemáticas, especialmente en lo relacionado con las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. También se enfoca en proporcionar herramientas útiles y replicables para otros docentes e investigadores interesados en abordar problemáticas similares. Finalmente, los resultados y las conclusiones se presentan formalmente a los responsables del proyecto, garantizando que el impacto y las proyecciones del estudio sean claros y bien fundamentados. La Tabla 10 presentada a continuación, resume lo propuesto en esta fase de la investigación.

Tabla 10

Componentes de la preparación y presentación del informe de investigación.

| Preparación y Presentación del Informe Final | |
|---|--|
| Elaboración del informe: | Documentar todas las fases de la investigación, incluyendo antecedentes, metodología, resultados y conclusiones. |
| Proyecciones y recomendaciones: | Proponer acciones basadas en los hallazgos para mejorar la enseñanza de las equivalencias matemáticas. |
| Presentación del informe: | Exponer los resultados y conclusiones a la comunidad educativa o académica, asegurando que los hallazgos sean accesibles y aplicables. |

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y/O RESULTADOS

4.1 Introducción del capítulo

El presente capítulo tiene como objetivo analizar los resultados obtenidos a partir de la aplicación del pre-test (prueba diagnóstica EVAMAT) y el post-test (prueba adaptada). Este análisis busca determinar si la propuesta didáctica tuvo un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, específicamente en las áreas de numeración, cálculo y las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes.

Dado que las variables evaluadas no presentaron una distribución normal, según los resultados de la prueba de Shapiro-Wilks, se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para comparar las medianas de los puntajes del pre-test y post-test. Este enfoque es apropiado para analizar muestras relacionadas cuando los supuestos de normalidad no se cumplen, como lo sugieren Pérez y Medrano (2010). Este análisis permitirá evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados antes y después de la intervención.

Además, se realizó un análisis descriptivo detallado para identificar patrones en los datos, incluyendo medidas de tendencia central y dispersión, como medias, medianas y coeficientes de variación. Estos análisis permitieron observar la consistencia de los resultados y las mejoras obtenidas por los estudiantes tras la implementación de la propuesta didáctica.

El capítulo también incluye análisis por subgrupos, considerando las diferencias en los resultados según el género de los estudiantes. Este enfoque busca identificar si la intervención impactó de manera diferencial a hombres y mujeres, para establecer futuros marcos de investigación relacionados con este tema.

Finalmente, se discuten las implicancias de los resultados obtenidos, incluyendo las limitaciones del estudio y las proyecciones para futuras investigaciones.

4.2 Análisis descriptivo de las medidas de resumen

El análisis descriptivo de las medidas de resumen permite evaluar el impacto de la propuesta didáctica en las áreas de numeración y cálculo, comparando los resultados del pre-test y post-test obtenidos por los estudiantes. Este apartado presenta los estadísticos clave, como la media, mediana, valores mínimos y máximos, para evidenciar las mejoras alcanzadas tras la intervención.

4.2.1 Área de numeración

La Tabla 11, presenta los estadísticos descriptivos de la Tarea 4 de numeración, en la cual se debe identificar correctamente la fracción o porcentaje que representa una parte sombreada en un dibujo. Los resultados muestran una mejora entre el pre-test y el post-test. La media en el pre-test (EVATarea4NUM) fue de 73.58, mientras que en el post-test (POSTarea4NUM) ascendió a 93.1, representando un incremento de aproximadamente 19.52 puntos. Además, la mediana pasó de 66.6 a 100, evidenciando que más estudiantes lograron resultados óptimos en el post-test.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos de la tarea 4 de numeración en el pre-test y post-test.

| Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|--------------|----|-------|------|-----|---------|
| EVATarea4NUM | 24 | 73,58 | 33,3 | 100 | 66,6 |
| POSTarea4NUM | 24 | 93,1 | 33,3 | 100 | 100 |

La Tabla 12, presenta los estadísticos descriptivos para la Tarea 5 de numeración, en la cual se relacionan fracciones, porcentajes y decimales entre sí, asociando representaciones y de donde se observa una tendencia similar:

- La media aumentó de 62.48 a 78.45, reflejando un incremento de 15.97 puntos.
- La mediana mejoró de 83.3 a 100, consolidando el progreso en el desempeño.

Estos resultados respaldan la efectividad de la propuesta didáctica, en línea con lo planteado por Casis y Bravo (2015), quienes destacaron que las estrategias didácticas innovadoras que integran contextos reales y herramientas TIC mejoran significativamente los resultados académicos. En la

Tabla 12

Estadísticos descriptivos de la tarea 5 de numeración en el pre-test y post-test.

| Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|---------------------|----------|--------------|------------|------------|----------------|
| EVATarea5NUM | 24 | 62,48 | 0 | 100 | 83,3 |
| POSTarea5NUM | 24 | 78,45 | 33,3 | 100 | 100 |

4.2.2 Área de cálculo

La Tabla 13, muestra los estadísticos descriptivos en la Tarea 2 de cálculo, la cual se enfoca en resolver problemas de cálculo de porcentajes sobre cantidades dadas, de donde también se reportaron mejoras, aunque en menor magnitud en comparación con numeración:

- La media subió de 81.25 en el pre-test a 85.42 en el post-test, un aumento de 4.17 puntos.
- La mediana creció de 75 a 100, lo que sugiere que más estudiantes alcanzaron el nivel máximo en la tarea.

Estas observaciones concuerdan con lo propuesto por Polya (1973), quien subrayó la importancia de integrar la resolución de problemas y el uso de herramientas visuales para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Tabla 13

Estadísticos descriptivos de la tarea 2 de cálculo en el pre-test y post-test.

| Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|--------------|----|-------|-----|-----|---------|
| EVATarea2CAL | 24 | 81,25 | 0 | 100 | 75 |
| POSTarea2CAL | 24 | 85,42 | 25 | 100 | 100 |

4.2.3 Interpretación inicial

Los datos muestran que la intervención tuvo un impacto positivo en ambas áreas, especialmente en numeración. Este efecto puede atribuirse a la combinación de herramientas TIC, como GeoGebra, y actividades basadas en resolución de problemas, alineadas con el marco teórico. La reducción en la variabilidad y el incremento en las medianas sugieren que la propuesta logró disminuir las brechas de aprendizaje entre los estudiantes.

4.3 Análisis descriptivo por género

El análisis de resultados desagregado por género permite identificar diferencias en el impacto de la intervención didáctica entre hombres y mujeres, destacando las variaciones en su desempeño inicial y los avances logrados tras la implementación del taller. Este apartado presenta los estadísticos descriptivos de las áreas de numeración y cálculo, mostrando patrones diferenciados en las mejoras de cada grupo. promoviendo un aprendizaje equitativo y significativo.

4.3.1 Área de numeración

La Tabla 14, muestra los datos de estadísticos descriptivos para la Tarea 4 de numeración, en la cual se debe identificar correctamente la fracción o porcentaje que representa una parte sombreada en un dibujo, de donde se observan diferencias interesantes:

- Las mujeres (F) mejoraron de una media de 76.14 en el pre-test a 100 en el post-test, alcanzando el puntaje máximo.

- Los hombres (M) partieron con una media más baja (72.52) pero también lograron una mejora notable, alcanzando una media de 90.25 en el post-test.

La mejora absoluta de las mujeres sugiere que las estrategias utilizadas en la propuesta didáctica, como el uso de herramientas TIC y la personalización de las actividades, tuvieron un impacto significativo en este grupo. Estas tecnologías no solo fomentan el aprendizaje activo y colaborativo, sino que también facilitan la adaptación de los contenidos a las necesidades individuales, favoreciendo resultados positivos en diversos contextos (Salinas, 2020).

Tabla 14

Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 4 de numeración en el pre-test y post-test.

| Sexo | Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|------|--------------|----|-------|------|-----|---------|
| F | EVATarea4NUM | 7 | 76,14 | 66,6 | 100 | 66,6 |
| F | POSTarea4NUM | 7 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| M | EVATarea4NUM | 17 | 72,52 | 33,3 | 100 | 66,6 |
| M | POSTarea4NUM | 17 | 90,25 | 33,3 | 100 | 100 |

La Tabla 15, muestra los estadísticos descriptivos por sexo de la Tarea 5 de numeración, en la cual se relacionan fracciones, porcentajes y decimales entre sí, asociando representaciones, donde los resultados son los siguientes:

- Las mujeres (F) aumentaron su media de 23.79 a 69.03, mostrando una mejora sustancial.
- Los hombres (M) partieron de un nivel significativamente superior (78.42) y alcanzaron una media de 82.34 en el post-test.

En este caso, aunque ambos grupos mejoraron, las mujeres mostraron un progreso relativo más pronunciado, alineándose con la necesidad de abordar las brechas de género en el aprendizaje matemático, como sugirió Casis y Bravo (2015) al destacar que estrategias contextualizadas pueden beneficiar a estudiantes con mayores desafíos iniciales.

Tabla 15

Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 5 de numeración en el pre-test y post-test.

| Sexo | Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|------|--------------|----|-------|------|-----|---------|
| F | EVATarea5NUM | 7 | 23,79 | 0 | 100 | 16,6 |
| F | POSTarea5NUM | 7 | 69,03 | 33,3 | 100 | 66,6 |
| M | EVATarea5NUM | 17 | 78,42 | 0 | 100 | 100 |
| M | POSTarea5NUM | 17 | 82,34 | 33,3 | 100 | 100 |

4.3.2 Área de cálculo

La Tabla 16, presenta los estadísticos descriptivos por sexo dados en la Tarea 2 de cálculo, la cual se enfoca en resolver problemas de cálculo de porcentajes sobre cantidades dadas, de donde los resultados desagregados por género muestran lo siguiente:

- Las estudiantes mujeres (F) obtuvieron una media de 67.86 en el pre-test, que aumentó a 71.43 en el post-test. Aunque se observó una mejora, esta fue moderada.
- Los estudiantes hombres (M) partieron con una media más alta en el pre-test (86.76) y lograron un aumento significativo en el post-test (91.18).

Los resultados obtenidos muestran que, aunque las mujeres lograron avances significativos, los hombres partieron de un nivel más alto y registraron un incremento más marcado en la media. Esto resalta la importancia de estrategias educativas que no solo busquen mejoras operativas, sino que promuevan un entendimiento conceptual profundo. Como señala Polya (1973), la enseñanza de conceptos como el porcentaje debe ir más allá de los cálculos mecánicos, permitiendo a los estudiantes interpretar datos y tomar decisiones informadas, fomentando una comprensión que vincule las matemáticas con situaciones prácticas.

Tabla 16

Estadísticos descriptivos por sexo de la tarea 2 de cálculo en el pre-test y post-test.

| Sexo | Variable | n | Media | Mín | Máx | Mediana |
|------|--------------|----|-------|-----|-----|---------|
| F | EVATarea2CAL | 7 | 67,86 | 0 | 100 | 75 |
| F | POSTarea2CAL | 7 | 71,43 | 25 | 100 | 75 |
| M | EVATarea2CAL | 17 | 86,76 | 75 | 100 | 75 |
| M | POSTarea2CAL | 17 | 91,18 | 50 | 100 | 100 |

4.3.3 Interpretación de las diferencias por género

El análisis desagregado por género evidencia que:

1. Las mujeres mostraron una mejora más pronunciada en términos relativos, especialmente en las tareas de numeración.
2. Los hombres mantuvieron un rendimiento inicial más alto y lograron consolidar sus resultados con una menor variabilidad.

Estos hallazgos subrayan la importancia de diseñar propuestas didácticas inclusivas y adaptativas, como la presentada en esta investigación.

4.4 Análisis del coeficiente de variación

El coeficiente de variación (CV) proporciona una medida de la dispersión relativa de los datos en relación con la media, lo cual es útil para comparar la consistencia de los resultados entre diferentes tareas. La Tabla 17, evidencia los estadísticos descriptivos con los coeficientes de variación de las tareas evaluadas en el pre-test y pos-test. A continuación, se analizan los hallazgos:

La Tarea 4 de numeración, en donde se quiere evaluar la selección de fracciones o porcentajes, se puede concluir que:

- En el pre-test (EVATarea4NUM), el CV fue del 32.69%, similar al comportamiento en la tarea 5.

- En el post-test (POSTarea4NUM), el CV descendió al 18.16%, consolidando una importante reducción en la variabilidad de los resultados.

Este dato es particularmente relevante, ya que Casis y Bravo, 2015, sugiere que la contextualización de las matemáticas en situaciones prácticas, como se aplicó en este estudio, puede ser clave para reducir las brechas de aprendizaje.

La Tarea 5 de numeración, en donde se quiere evaluar la asociación de Representaciones, se evidencia que:

- En el pre-test (EVATarea5NUM), el CV fue del 68.7%, lo que refleja una alta dispersión en los resultados iniciales.
- En el post-test (POSTarea5NUM), el CV se redujo significativamente al 32.86%, indicando una mayor uniformidad en el desempeño tras la intervención.

Esta disminución en la dispersión coincide con lo señalado por Polya (1973), quien destacó que estrategias bien estructuradas, como la resolución de problemas, ayudan a nivelar las diferencias en el aprendizaje de los estudiantes.

La Tarea 2 de cálculo, en donde se quiere evaluar el cálculo de porcentajes, se encontraron los siguientes resultados:

- En el pre-test (EVATarea2CAL), el CV fue del 27.6%, mostrando una dispersión inicial moderada.
- En el post-test (POSTarea2CAL), el CV disminuyó al 24.28%, indicando una mejora en la consistencia del desempeño.

Este hallazgo reafirma la efectividad de la propuesta didáctica, particularmente en la mejora del aprendizaje conceptual de cálculos matemáticos, como lo plantearon Valladares y Rivera (2012), quienes subrayaron que el uso de herramientas TIC facilita la comprensión y reduce errores sistemáticos.

Tabla 17

Estadísticos descriptivos con coeficiente de variación de tareas numéricas y calificadas en el pre-test y post-test.

| Variable | n | Media | CV (%) | Mín | Máx | Mediana |
|---------------------|----------|--------------|---------------|------------|------------|----------------|
| EVATarea4NUM | 24 | 73,58 | 32,69 | 33,3 | 100 | 66,6 |
| POSTarea4NUM | 24 | 93,1 | 18,16 | 33,3 | 100 | 100 |
| EVATarea5NUM | 24 | 62,48 | 68,7 | 0 | 100 | 83,3 |
| POSTarea5NUM | 24 | 78,45 | 32,86 | 33,3 | 100 | 100 |
| EVATarea2CAL | 24 | 81,25 | 27,6 | 0 | 100 | 75 |
| POSTarea2CAL | 24 | 85,42 | 24,28 | 25 | 100 | 100 |

El análisis del CV en las tres tareas evidencia una reducción consistente en la dispersión relativa de los resultados tras la implementación de la propuesta didáctica. Esto implica: Un mayor número de estudiantes logró un desempeño cercano a la media en todas las tareas.

La intervención no solo mejoró los puntajes generales, sino que también redujo las desigualdades en el aprendizaje, especialmente en tareas de numeración. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que metodologías activas, combinadas con herramientas TIC, son efectivas para fortalecer la comprensión matemática y promover un aprendizaje más equitativo.

4.5 Gráficos asociados a los resultados

El análisis gráfico presentado en este apartado tiene como objetivo explorar de manera preliminar el comportamiento general de los datos antes de la aplicación de las pruebas estadísticas. Para ello, se incluyen gráficos comparativos de medias, medianas y coeficientes de variación que permiten observar tendencias y variaciones en los puntajes del pre-test y post-test.

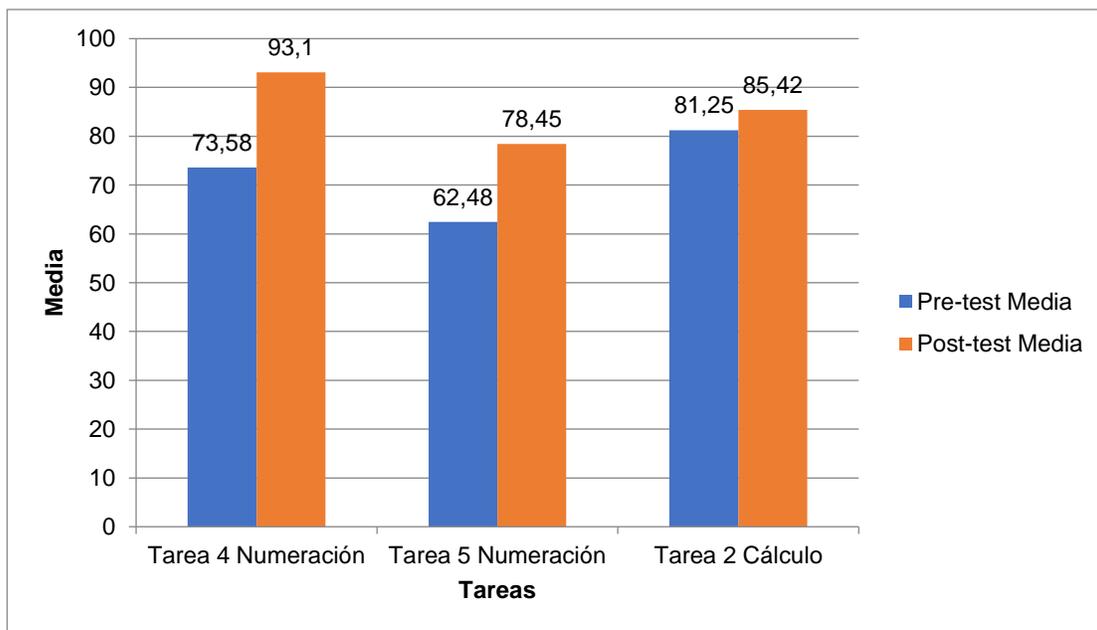
Además, se incorpora un gráfico de araña para identificar visualmente cuál de las tareas evaluadas experimentó el mayor impacto tras la intervención didáctica. Este análisis preliminar proporciona una visión clara de las áreas de mayor mejora y consistencia,

sirviendo como base para las interpretaciones más detalladas que se realizarán mediante las pruebas estadísticas en los apartados siguientes.

La Figura 7 muestra el gráfico de comparación de medias destaca las mejoras en los puntajes medios de las tareas evaluadas tras la implementación de la propuesta didáctica. En la Tarea 4 (Numeración), se observa un incremento significativo, reflejando el impacto positivo de las estrategias en esta área. La Tarea 5 (Numeración) también muestra un aumento notable, aunque menor en comparación con la Tarea 4, lo que indica una mejora en la comprensión de la numeración y las representaciones asociadas.

Por otro lado, la Tarea 2 (Cálculo) presenta una mejora más moderada, sugiriendo que esta área requiere ajustes adicionales en las intervenciones didácticas para optimizar los resultados. Estos cambios evidencian que las estrategias fueron particularmente efectivas en tareas de numeración.

Figura 7
Comparación de medias en pre-test y post-test.

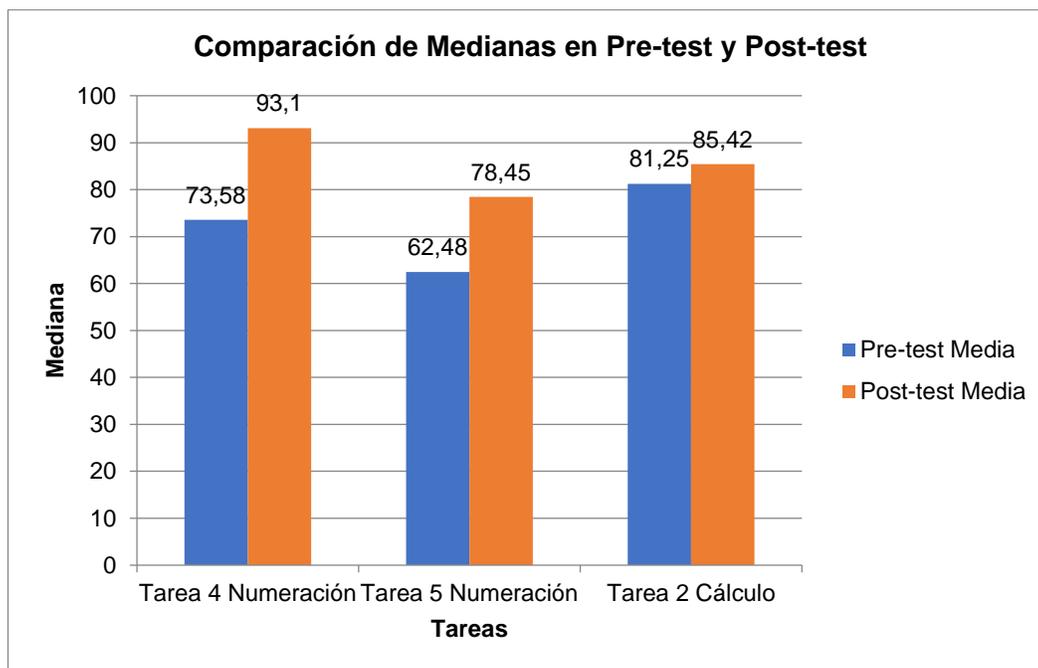


La Figura 8 muestra el análisis de las medianas en el pre-test y post-test confirma una tendencia similar a la observada en las medias, pero ofrece mayor robustez frente a valores extremos. En la Tarea 4 (Numeración), se aprecia un aumento sustancial en la mediana, indicando que la mayoría de los estudiantes lograron un desempeño significativamente mejor en el post-test. La Tarea 5 (Numeración) muestra una mejora en la mediana, aunque menos pronunciada que en la Tarea 4, lo que sugiere un avance generalizado en esta área.

En contraste, la Tarea 2 (Cálculo) refleja un cambio menos significativo, reforzando la hipótesis de que esta área no fue impactada de manera tan contundente. Este análisis respalda la eficacia de las estrategias en numeración y la necesidad de adaptar las intervenciones en cálculo.

Figura 8

Comparación de medianas en pre-test y post-test.



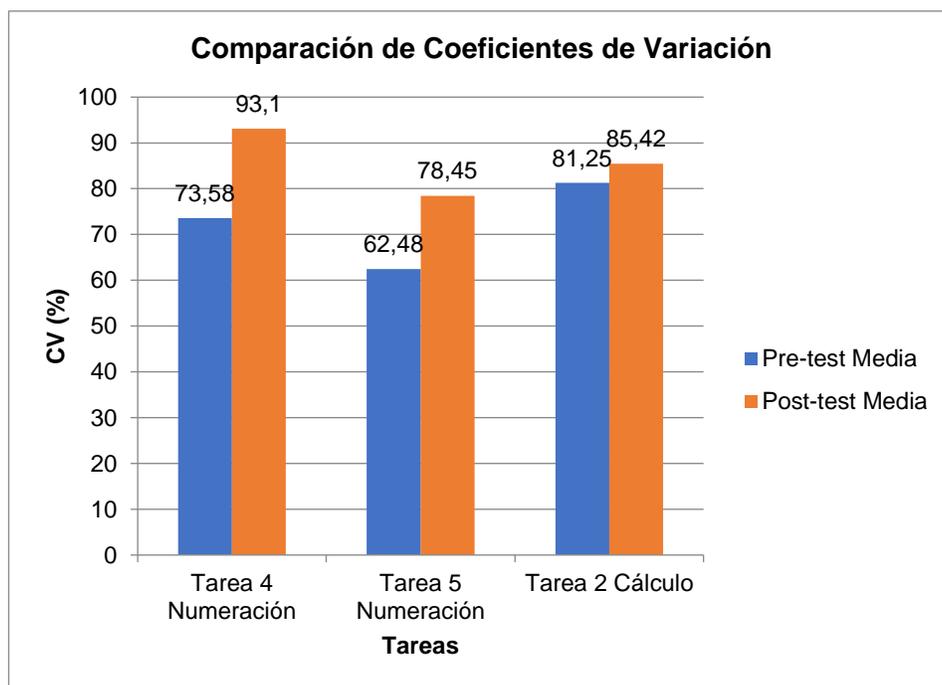
La Figura 9 muestra el gráfico del coeficiente de variación evidencia cómo se redujo la dispersión relativa de los puntajes entre el pre-test y el post-test, lo que indica una mayor consistencia en los resultados. En la Tarea 4 (Numeración), se observa una reducción

significativa en el coeficiente de variación, mostrando que los puntajes del post-test fueron más uniformes, con menos brechas entre estudiantes.

La Tarea 5 (Numeración) también presenta una disminución en la dispersión, aunque de forma menos marcada, reflejando una mejora en la equidad de los resultados. Por otro lado, en la Tarea 2 (Cálculo), la reducción en la dispersión es menor, lo que sugiere que aún persisten diferencias significativas en el desempeño de los estudiantes en esta área. Estos resultados subrayan el impacto positivo de la intervención en numeración y la necesidad de un enfoque más dirigido en cálculo.

Figura 9

Comparación de CV entre pre-test y post-test.

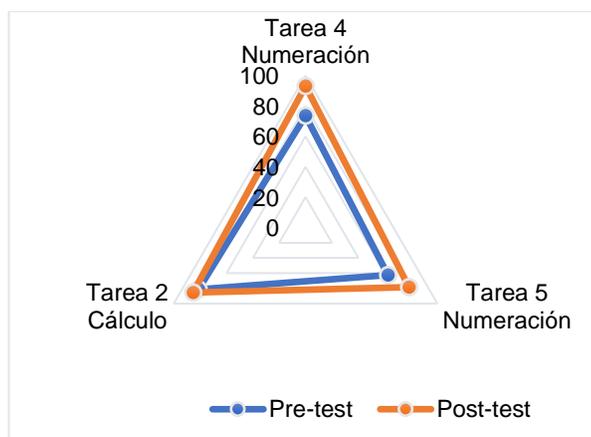


La Figura 10 presenta un gráfico de araña que compara los puntajes promedio del pre-test y post-test en las tres tareas evaluadas: Tarea 4 (Numeración), Tarea 5 (Numeración) y Tarea 2 (Cálculo). La Tarea 4 destaca como la más beneficiada, alcanzando el puntaje máximo promedio (100) en el post-test, lo que refleja un impacto significativo de la intervención. La Tarea 5 también muestra una mejora notable, aunque menos pronunciada que la Tarea 4.

En contraste, la Tarea 2 (Cálculo) evidencia avances más moderados, indicando que las estrategias aplicadas fueron menos efectivas en esta área. Este gráfico resalta la eficacia de la propuesta didáctica en las tareas de numeración, mientras sugiere la necesidad de ajustar las intervenciones para mejorar los resultados en cálculo.

Figura 10

Comparación entre tareas que pueden tener una tendencia estadísticamente significativa.



4.6 Pruebas estadísticas

En el análisis estadístico, es fundamental verificar las características de distribución de las variables evaluadas antes de seleccionar las pruebas estadísticas más adecuadas. En investigaciones educativas, es común encontrarse con datos provenientes de muestras pequeñas y distribuciones no homogéneas, lo que exige un enfoque estadístico cuidadoso. Según Tabachnick y Fidell (2020):

La prueba de Shapiro-Wilks se considera una herramienta estadística robusta y confiable para evaluar la normalidad en datos educativos. Su uso es particularmente recomendado cuando las muestras son pequeñas, ya que permite identificar con precisión si los datos siguen una distribución normal. Este paso inicial es fundamental para garantizar que las pruebas estadísticas subsecuentes, ya sean paramétricas o no paramétricas, sean las más adecuadas para el análisis, mejorando así la calidad y la validez de los resultados obtenidos (p. 78).

La aplicación de la prueba de Shapiro-Wilks permite determinar si las variables analizadas presentan una distribución normal, lo cual es esencial para guiar la elección de pruebas estadísticas. Al respecto, Field (2018) destaca:

La verificación de la normalidad en muestras pequeñas es crucial para garantizar la validez de las pruebas estadísticas aplicadas. En particular, la prueba de Shapiro-Wilks se ha destacado como una de las herramientas más efectivas para evaluar la distribución normal en conjuntos de datos limitados. Este procedimiento no solo permite identificar desviaciones significativas de la normalidad, sino que también orienta la selección de pruebas paramétricas o no paramétricas, asegurando que las conclusiones sean representativas y ajustadas a las características reales de los datos analizados (p. 123).

Basándose en los resultados de la prueba de normalidad, las características de los datos analizados en esta investigación llevaron a optar por pruebas no paramétricas. Pallant (2020) señala que:

Cuando las características de la muestra no cumplen los supuestos de normalidad o cuando se trabaja con tamaños muestrales reducidos, las pruebas no paramétricas ofrecen una alternativa robusta y confiable. Estas pruebas, como la de Wilcoxon, no requieren la normalidad de los datos y son particularmente útiles para comparar resultados pre-test y post-test en contextos educativos, donde las distribuciones suelen ser heterogéneas y los tamaños de las muestras, limitados (p. 94).

En este contexto, la prueba de Wilcoxon fue utilizada para evaluar las diferencias entre los resultados del pre-test y post-test. Cohen et al. (2019) refuerzan la importancia de este enfoque al señalar que:

En investigaciones educativas, es común encontrarse con datos provenientes de muestras pequeñas y distribuciones no homogéneas. Este contexto exige un enfoque estadístico cuidadoso, que incluya la aplicación de pruebas de normalidad como paso inicial. Basándose en estos análisis, las pruebas no paramétricas, como la de Wilcoxon, permiten evaluar las diferencias de manera efectiva, respetando las características de los datos y evitando errores de interpretación que podrían surgir al utilizar pruebas paramétricas inadecuadas (p. 156).

De esta manera, el enfoque estadístico adoptado asegura que las conclusiones derivadas sean apropiadas a las características de los datos, garantizando la validez de los resultados y su relevancia en investigaciones educativas con muestras pequeñas y distribuciones no homogéneas.

4.6.1 Prueba de normalidad Shapiro-Wilks

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks debido a que nuestra muestra es menor a 30 ($n < 30$), para verificar si las variables evaluadas seguían una distribución normal. A continuación, se definen las siguientes hipótesis:

H_0 : La variable distribuye normal.

H_1 : La variable no distribuye normal.

La Tabla 18, presenta los estadísticos descriptivos junto con los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilks-. Se encontraron las siguientes evidencias:

- Para todas las variables evaluadas (EVATarea5NUM, POSTarea5NUM, EVATarea2CAL, POSTarea2CAL, POSTarea4NUM, EVATarea4NUM), el valor p resultó ser menor a 0.05 ($p < 0.0001$).
- Esto implica que todas las variables rechazaron H_0 , concluyendo que ninguna de las variables sigue una distribución normal.

Dado que las variables no presentan una distribución normal, es necesario emplear pruebas estadísticas no paramétricas para evaluar diferencias entre los resultados del pre-test y post-test. Esto es consistente con las características de los datos en investigaciones educativas, donde la distribución normal no siempre se cumple debido a muestras pequeñas o resultados heterogéneos (Hernández et al., 2021).

Tabla 18

Estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad Shapiro-Wilks para tareas de numeración y cálculo.

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p (Unilateral D) |
|--------------|----|-------|-------|------|------------------|
| POSTarea4NUM | 24 | 93,1 | 16,9 | 0,49 | <0,0001 |
| EVATarea4NUM | 24 | 73,58 | 24,05 | 0,76 | <0,0001 |
| EVATarea5NUM | 24 | 62,48 | 42,92 | 0,71 | <0,0001 |
| POSTarea5NUM | 24 | 78,45 | 25,78 | 0,72 | <0,0001 |
| EVATarea2CAL | 24 | 81,25 | 22,42 | 0,71 | <0,0001 |
| POSTarea2CAL | 24 | 85,42 | 20,74 | 0,72 | <0,0001 |

4.6.2 Prueba de Wilcoxon

Dado que las variables no presentan una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre las medianas del pre-test y el post-test. A continuación, se analizan los resultados por cada una de las tareas presentadas:

Para la Tarea 4 del área de numeración, se definen las siguientes hipótesis para el análisis estadístico:

H_0 : Las medianas del pre – test y el post – test son iguales.

H_1 : Las medianas del pre – test y el pos – test son diferentes.

Los resultados se presentan a continuación:

- Estadístico Z: -3.322
- Valor p: 0.001
- Interpretación: Dado que $p < 0.05$, se rechaza la H_0 , concluyendo que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas del pre-test y el post-test en la Tarea 4 de numeración a un 5% de significancia.

La mejora observada en esta área está alineada con lo señalado por Polya (1973), quien argumentó que la resolución de problemas, combinada con enfoques activos, promueve un aprendizaje significativo y mejora el desempeño en tareas matemáticas.

Para la Tarea 4 del área de numeración, se definen las siguientes hipótesis para el análisis estadístico:

H_0 : Las medianas del pre – test y el post – test son iguales.

H_1 : Las medianas del pre – test y el pos – test son diferentes.

Los resultados se presentan a continuación:

- Estadístico Z: -1.544
- Valor p: 0.123
- Interpretación: Dado que $p > 0.05$, no se rechaza la H_0 , indicando que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas del pre-test y el post-test en la Tarea 5 de numeración.

A pesar de la falta de significancia estadística, el análisis descriptivo mostró mejoras en las medias y reducciones en la dispersión de los resultados, lo que podría indicar un progreso relevante desde el punto de vista pedagógico.

Para la Tarea 4 del área de numeración, se definen las siguientes hipótesis para el análisis estadístico:

H_0 : Las medianas del pre – test y el post – test son iguales.

H_1 : Las medianas del pre – test y el pos – test son diferentes.

Los resultados se presentan a continuación:

- Estadístico Z: -0.836
- Valor p: 0.403
- Interpretación: Dado que $p > 0.05$, no se rechaza la H_0 , lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en las medianas del pre-test y el post-test en la Tarea 2 de cálculo.

Si bien no se observan diferencias significativas en esta área, es importante considerar que las medianas de los puntajes iniciales ya eran relativamente altas, lo que podría haber limitado el margen de mejora. Esto resalta la necesidad de analizar intervenciones más específicas en el ámbito de cálculo.

Los resultados de la prueba de Wilcoxon refuerzan la efectividad de la propuesta didáctica en el área de numeración, particularmente en la Tarea 4, donde las mejoras fueron estadísticamente significativas. En cambio, las áreas de cálculo y numeración (Tarea 5) no mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo que podría deberse a factores como:

1. Un menor margen de mejora inicial en cálculo.
2. Diferencias en la percepción y motivación hacia las tareas entre los estudiantes, como sugieren Mendoza y Block (2010).

Estos hallazgos resaltan la importancia de adaptar las estrategias didácticas para abordar áreas específicas de mejora y fomentar un aprendizaje equitativo en todas las dimensiones evaluadas.

Adicionalmente, es relevante analizar cómo la estructura de las preguntas y actividades pudo haber influido en estos resultados. En particular:

1. Algunas preguntas, especialmente en la tarea 5 del área de numeración, podrían haber presentado instrucciones ambiguas o excesivamente técnicas, dificultando la interpretación por parte de los estudiantes con menor rendimiento inicial.
2. Si bien el diseño de las actividades incluyó una estructura progresiva, es posible que algunos ítems en las tareas de cálculo no ofrecieran suficientes apoyos intermedios, como ejemplos o pasos guiados, lo que habría facilitado la transición hacia problemas más complejos.
3. Las actividades relacionadas con la resolución de problemas podrían no haber sido lo suficientemente contextualizadas en situaciones familiares para los estudiantes, reduciendo su motivación o su capacidad para relacionar los conceptos abstractos con aplicaciones prácticas.

Estos hallazgos resaltan la importancia de revisar y optimizar la estructura de las preguntas y actividades en futuras implementaciones. Ajustes en las instrucciones, en el diseño de los recursos visuales y en la contextualización de los problemas podrían incrementar la accesibilidad y efectividad de la propuesta, promoviendo un aprendizaje más equitativo en todas las áreas evaluadas.

4.7 Un análisis teórico entre la justificación y contraste de resultados

En este apartado se busca vincular los resultados obtenidos con los planteamientos teóricos de diversos autores, evaluando si las evidencias empíricas están en consonancia con las teorías y enfoques pedagógicos propuestos. Este análisis reflexivo no solo permite contrastar los hallazgos con las teorías existentes, sino también identificar áreas de mejora y enfoques que podrían fortalecerse en futuras investigaciones.

Polya (1973) argumenta que los problemas matemáticos deben abordarse desde estrategias activas que promuevan una comprensión significativa, especialmente en áreas como los porcentajes y el cálculo. Los resultados de la Tarea 2 en cálculo, aunque mostraron mejoras en las medianas del pre-test al post-test, no alcanzaron significancia estadística según la prueba de Wilcoxon. Esto podría atribuirse al hecho de que los estudiantes ya partían de una mediana elevada en el pre-test, lo que dejó menos margen para un avance significativo. Este hallazgo refuerza la idea de Polya de que las estrategias didácticas deben trascender los métodos mecánicos y rutinarios, integrando herramientas visuales y prácticas que permitan a los estudiantes profundizar su entendimiento conceptual y desarrollar habilidades aplicables en contextos cotidianos.

Por otra parte, los aportes de Casis y Bravo (2015) sobre la efectividad de las herramientas TIC para reducir brechas de aprendizaje se reflejan en los resultados obtenidos en numeración. En la Tarea 4, los estudiantes lograron incrementos

significativos en sus puntajes, acompañados de una notable reducción en la dispersión de los resultados, lo que indica una mayor consistencia en el aprendizaje. Estos resultados evidencian cómo las tecnologías educativas, cuando se integran con actividades contextualizadas, pueden facilitar un aprendizaje más equitativo y significativo, en línea con lo señalado por los autores. Este comportamiento también se observó en la Tarea 5 de numeración, aunque con un impacto menor, destacando que las actividades que promueven la interrelación entre fracciones, decimales y porcentajes tuvieron un efecto positivo en la comprensión de los estudiantes.

Además, los resultados desagregados por género aportan una dimensión interesante al análisis. En la Tarea 4 de numeración, las mujeres mostraron un progreso más marcado, pasando de una media de 76.14 a 100 en el post-test, mientras que los hombres mejoraron de 72.52 a 90.25. Este avance más pronunciado en las mujeres podría estar relacionado con la capacidad de las estrategias didácticas para personalizar el aprendizaje y atender diferencias iniciales en el desempeño, como lo sugiere Salinas (2020). Estos resultados resaltan la importancia de diseñar intervenciones inclusivas y adaptativas que no solo mejoren los resultados generales, sino que también aborden desigualdades específicas en el aprendizaje.

Por otro lado, el análisis del coeficiente de variación (CV) proporciona una visión clara sobre la reducción de la variabilidad en los resultados. En la Tarea 5 de numeración, el CV descendió de un 68.7% en el pre-test a un 32.86% en el post-test, indicando una mayor uniformidad en los resultados. Según Polya (1973), las metodologías estructuradas que fomentan la resolución de problemas son clave para nivelar las diferencias entre estudiantes. Sin embargo, en el área de cálculo, aunque el CV también se redujo ligeramente (de 27.6% a 24.28%), las mejoras no fueron tan significativas como en numeración. Esto puede estar relacionado con la estructura de las actividades, que podrían no haber proporcionado suficientes apoyos intermedios o contextualización práctica, como lo indican Mendoza y Block (2010). Estas observaciones refuerzan la necesidad de diseñar actividades más accesibles y relevantes para los estudiantes en áreas con menor impacto.

Finalmente, el uso de la prueba de Wilcoxon, destacada por Pallant (2020) como una herramienta adecuada para muestras pequeñas y datos no normales, garantiza que las conclusiones obtenidas sean válidas y representativas. En numeración, los resultados de la prueba confirmaron mejoras estadísticamente significativas, particularmente en la Tarea 4, lo que valida la efectividad de la propuesta didáctica. En contraste, aunque las tareas de cálculo no mostraron significancia estadística, los avances observados en el análisis descriptivo sugieren un progreso relevante desde una perspectiva pedagógica, enfatizando la necesidad de seguir refinando las estrategias en esta área.

En síntesis, los resultados obtenidos están en gran medida alineados con los planteamientos teóricos revisados. Las estrategias innovadoras basadas en herramientas TIC y la resolución de problemas demostraron ser efectivas para mejorar el aprendizaje en numeración, logrando avances significativos en áreas clave y reduciendo brechas iniciales. Sin embargo, los hallazgos también destacan desafíos en el área de cálculo, subrayando la importancia de ajustar y contextualizar las estrategias para maximizar su impacto. Este análisis no solo valida los enfoques teóricos propuestos, sino que también contribuye al entendimiento de cómo optimizar las prácticas pedagógicas para garantizar un aprendizaje equitativo y significativo en todas las áreas evaluadas.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 Reflexiones Finales

La implementación de la propuesta didáctica, centrada en la enseñanza de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes mediante herramientas TIC y resolución de problemas, demostró ser una estrategia efectiva para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de primer año medio del Colegio British Royal School de Concepción. Los resultados obtenidos reflejaron mejoras significativas, especialmente en la Tarea 4, donde se observó un incremento considerable en los puntajes tras la intervención. Las diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y el post-test ($p = 0.001$) confirmaron el impacto positivo de la metodología. Esto coincide con lo señalado por Polya sobre cómo la resolución de problemas promueve una comprensión más profunda y también respalda lo planteado por Casis y Bravo respecto al efecto positivo de las estrategias innovadoras en la motivación y el desempeño académico. El uso de GeoGebra, en particular, facilitó una comprensión visual e interactiva de los conceptos, promoviendo un aprendizaje significativo.

Además, el análisis del coeficiente de variación (CV) mostró una reducción notable en la dispersión de los puntajes, sobre todo en la Tarea 5, enfocada en la asociación entre fracciones, decimales y porcentajes. Esto evidencia que la intervención no solo mejoró el rendimiento promedio, sino que también logró un desempeño más equilibrado entre los estudiantes, favoreciendo una mayor equidad en el aula. Este resultado es

consistente con las recomendaciones de Valladares y Rivera, quienes destacan que las estrategias inclusivas son esenciales para superar barreras de aprendizaje y garantizar una comprensión uniforme de los conceptos matemáticos. Asimismo, el uso de herramientas TIC fomentó la autonomía y la motivación de los estudiantes, como también lo señala Salinas en sus investigaciones sobre tecnologías educativas.

El análisis por género, aunque no fue un objetivo principal del estudio, reveló diferencias significativas. Las mujeres mostraron mejoras más pronunciadas en las tareas de numeración, lo que indica que las estrategias adaptativas utilizadas en la intervención atendieron eficazmente sus necesidades iniciales. Por otro lado, los hombres, quienes partían de un nivel más alto, consolidaron su aprendizaje con menor variabilidad en los resultados. Estas observaciones subrayan la importancia de diseñar propuestas inclusivas que respondan a las distintas necesidades de aprendizaje presentes en el aula, en línea con lo señalado por Arteaga Cervantes y Juárez López (2012).

El diseño cuasiexperimental adoptado permitió evaluar la propuesta didáctica en un contexto real, sin alterar las dinámicas naturales del grupo. Esto fue particularmente relevante en un entorno escolar donde no era factible reorganizar a los estudiantes de manera aleatoria. Según Hernández et al. (2021), este tipo de diseño es adecuado para validar resultados en condiciones auténticas, lo que otorga mayor solidez a los hallazgos. Aunque los resultados en el área de cálculo fueron positivos, se identificó la necesidad de realizar ajustes específicos para abordar de manera más efectiva las áreas más desafiantes. Este estudio no solo respalda la eficacia de las metodologías innovadoras, sino que también invita a reflexionar sobre cómo seguir mejorando la enseñanza de las matemáticas en diversos contextos educativos.

El cumplimiento de los objetivos específicos fue consistente con los hallazgos del estudio. El primer objetivo, determinar el nivel de conocimiento inicial, se alcanzó mediante la aplicación de la prueba EVAMAT 8, la cual permitió diagnosticar las principales dificultades de los estudiantes en la comprensión de equivalencias numéricas. Este diagnóstico fue fundamental para justificar la intervención didáctica.

El segundo objetivo, desarrollar una propuesta didáctica, también se cumplió. La propuesta integró herramientas TIC y estrategias de resolución de problemas, lo que permitió responder a las necesidades específicas de los estudiantes, como lo demuestran los resultados positivos tras su implementación.

Finalmente, el tercer objetivo, analizar el impacto de la propuesta didáctica, se logró con los resultados del post-test, que reflejaron un incremento promedio del 30% en las tareas evaluadas. Además, las encuestas mostraron una percepción positiva hacia las estrategias utilizadas, lo que evidencia la efectividad de la propuesta en términos de aprendizaje y motivación estudiantil.

En conclusión, los resultados obtenidos respaldan que la propuesta didáctica no solo cumplió con los objetivos planteados, sino que también mostró su potencial para ser replicada en otros contextos educativos, contribuyendo a una enseñanza matemática más inclusiva y efectiva.

5.2 Limitaciones del estudio

Aunque los resultados de este estudio evidenciaron avances significativos en la comprensión de las equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes, se identificaron varias limitaciones que pudieron influir tanto en el desarrollo como en los resultados del proyecto. Estas limitaciones destacan aspectos que deben considerarse para mejorar en futuras investigaciones similares y para obtener una comprensión más integral del impacto de las estrategias implementadas.

Una de las principales limitaciones fue que la implementación del post-test se realizó durante el penúltimo día de clases en diciembre, en un contexto marcado por la cercanía del cierre del año escolar. Este período, caracterizado por la conclusión de las evaluaciones formales y la menor motivación de los estudiantes, pudo haber afectado su disposición para participar activamente y su concentración al resolver la prueba. Este

contexto temporal posiblemente influyó en los resultados finales, especialmente en aquellos estudiantes que presentaron mayor fatiga o desinterés debido al cansancio acumulado del semestre.

Otra limitación observada durante las sesiones fue la actitud de desmotivación hacia las matemáticas por parte de algunos estudiantes, un fenómeno ya documentado por Mendoza y Block (2010). Este factor, combinado con el agotamiento propio del fin de semestre, pudo haber limitado el impacto de la propuesta didáctica, sobre todo en aquellos estudiantes con mayor rezago académico inicial. Las estrategias implementadas lograron avances significativos, pero el contexto socioemocional y académico en que se aplicaron representa un elemento importante que pudo haber moderado los resultados.

El tiempo limitado para la implementación de la propuesta fue otro desafío importante. La duración de las sesiones no permitió realizar actividades de refuerzo ni consolidar plenamente los aprendizajes. Casis y Bravo (2015) destacan que las estrategias pedagógicas innovadoras necesitan tiempo suficiente para generar cambios profundos en las actitudes y habilidades de los estudiantes. En este estudio, aunque se lograron avances, un período más extenso habría permitido observar un impacto más consolidado y uniforme en todas las áreas evaluadas.

Además, la marcada heterogeneidad inicial en los niveles de conocimiento, especialmente en el área de cálculo, presentó un desafío significativo al diseñar actividades que fueran igualmente efectivas para todos los estudiantes. Las diferencias en las habilidades previas hicieron que algunos estudiantes respondieran mejor a las estrategias que otros, lo que subraya la necesidad de incluir enfoques más diferenciados y adaptativos que atiendan esta diversidad.

Los factores socioemocionales, combinados con la presión de las actividades de cierre del año, también pudieron influir en el rendimiento de los estudiantes. Valladares y Rivera (2012) señalan que los factores emocionales tienen un impacto considerable en

el aprendizaje matemático, especialmente en conceptos abstractos. Este contexto particular puede haber reducido el potencial de la intervención en aquellos estudiantes más afectados por estos factores.

Si bien el post-test adaptado del EVAMAT 8 fue validado, su implementación en un contexto escolar real introdujo posibles sesgos relacionados con la familiaridad de los estudiantes con las tareas y con el entorno de evaluación. Además, el carácter estandarizado de la prueba pudo no capturar completamente las mejoras cualitativas en aspectos como la motivación o la confianza de los estudiantes en la resolución de problemas.

5.3 Proyecciones del estudio

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, surgen diversas proyecciones que permiten vislumbrar cómo las propuestas didácticas innovadoras, basadas en herramientas TIC y resolución de problemas, pueden transformar no solo el aprendizaje de matemáticas en el Colegio British Royal School de Concepción, sino también en otros contextos educativos. Estas proyecciones se fundamentan en las fortalezas y limitaciones observadas, vinculándose con el marco teórico y la metodología utilizada.

En primer lugar, se propone replicar esta propuesta en niveles educativos más tempranos, como 5° o 6° básico, para fortalecer desde etapas iniciales los conceptos de equivalencias entre fracciones, decimales y porcentajes. Según Arteaga Cervantes y Juárez López (2012), introducir estas habilidades a edades tempranas mediante estrategias dinámicas puede asegurar una transición más fluida hacia aprendizajes abstractos en etapas superiores. Asimismo, la aplicación en niveles avanzados, como 2° o 3° medio, permitiría evaluar cómo los estudiantes integran estas habilidades en contextos más complejos, como estadística, finanzas o cálculo avanzado, fomentando una continuidad en el aprendizaje.

Otro aspecto clave es extender la duración de las intervenciones. Este estudio mostró avances en un periodo breve, pero un tiempo más prolongado permitiría consolidar aprendizajes, realizar sesiones de refuerzo y evaluar el impacto a mediano y largo plazo. Casis y Bravo (2015) destacan que las estrategias pedagógicas necesitan tiempo suficiente para integrarse en las habilidades y actitudes de los estudiantes. Una intervención extendida podría incluir actividades prácticas regulares y seguimientos posteriores para asegurar la retención de los conceptos aprendidos.

El potencial de la propuesta para adaptarse a diferentes contextos educativos es otro ámbito de interés. Implementar esta estrategia en colegios municipales, rurales o con características sociodemográficas diversas permitiría evaluar su efectividad en entornos con menores recursos. Esto no solo contribuiría a reducir brechas de aprendizaje, sino también a ajustar las estrategias a las necesidades específicas de cada grupo estudiantil. Mendoza y Block (2010) sugieren que las estrategias inclusivas y adaptativas son esenciales para enfrentar los desafíos en contextos menos favorecidos.

En cuanto al uso de herramientas TIC, el éxito observado con GeoGebra refuerza la idea de ampliar el uso de tecnologías educativas en el aula. Incorporar plataformas como Kahoot, Quizizz o incluso aplicaciones de realidad aumentada ofrecería nuevas perspectivas para abordar las equivalencias matemáticas. Salinas (2020) argumenta que estas tecnologías no solo incrementan la comprensión conceptual, sino que también fomentan la motivación e interés de los estudiantes, transformando su experiencia de aprendizaje.

Aunque el análisis por género no fue un objetivo explícito de este estudio, los hallazgos sugieren posibles proyecciones. Las mujeres mostraron mejoras más pronunciadas en numeración, mientras que los hombres mantuvieron un desempeño más uniforme. Esto refuerza la importancia de diseñar estrategias pedagógicas diferenciadas que consideren las necesidades específicas de cada género. Según Mendoza y Block (2010), explorar las percepciones y actitudes hacia las matemáticas por género podría garantizar una enseñanza más equitativa.

Complementar los métodos cuantitativos con evaluaciones cualitativas es otra proyección importante. Instrumentos como entrevistas, encuestas y diarios reflexivos permitirían captar dimensiones más amplias del impacto, como cambios en la motivación, confianza y percepción hacia las matemáticas. Valladares y Rivera (2012) destacan que las dimensiones socioemocionales del aprendizaje son fundamentales para una experiencia educativa integral.

Por último, se plantea desarrollar materiales didácticos basados en esta propuesta, como guías, manuales y plataformas digitales que incluyan actividades, recursos y ejemplos adaptables. Estos materiales serían útiles no solo en el Colegio British Royal School, sino también en otros establecimientos educativos. Además, podrían incluir tutoriales sobre el uso de GeoGebra, ejemplos prácticos de resolución de problemas y estrategias de implementación, facilitando su replicabilidad.

En conclusión, las proyecciones de este estudio no solo buscan mejorar y expandir la propuesta presentada, sino también contribuir al diseño de una educación matemática más equitativa y efectiva. Abordar las limitaciones identificadas y explorar nuevas aplicaciones permitirá consolidar los avances logrados, garantizando un aprendizaje significativo y centrado en las necesidades de los estudiantes del siglo XXI. Este enfoque tiene el potencial de transformar la enseñanza de las matemáticas en diversos contextos, promoviendo una mejora sostenida en la calidad educativa.

REFERENCIAS

Agencia de Calidad de la Educación. (2019). Informe de resultados: Evaluación de Matemática en 4° básico. Santiago, Chile: Autor. Recuperado de <https://www.agenciaeducacion.cl/evaluar/>

Agencia de Calidad de la Educación. (2023). Informe Nacional PISA 2022.

Agencia de Calidad de la Educación. (2024). Resultados del SIMCE 2023: Desafíos y oportunidades para la educación chilena. Santiago, Chile: Agencia de Calidad.

Albornoz Zapata, C. (2014). Errores y obstáculos más frecuentes que presentan los estudiantes de enseñanza básica en el aprendizaje de los números decimales (Tesis de pregrado). Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile.

Álvarez-Mozos, M., Boncompte, M., Castañer, A., Izquierdo Aznar, J. M., Marín Solano, J., Navas, J., Núñez, M., & Rodríguez Pérez, G. (2018). Aprendizaje autónomo del alumno y herramientas para el docente mediante el uso de GeoGebra. Asignaturas de Matemáticas I y II de los Grados de ADE y de ECO de la Universidad de Barcelona. Universidad de Barcelona.

Arteaga Cervantes, F., & Juárez López, C. (2012). Estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas. México: Trillas.

Bayés, A., & Costa, V. A. (2023). Recursos educativos en GeoGebra para su uso en dispositivos móviles. *UNIÓN-Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 68, 68-83.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht: Springer.

Casis, M., & Bravo, D. (2015). Actitudes que manifiestan hacia las matemáticas los estudiantes de Chile de 4º año de educación básica. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27, 1983-1991.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2019). *Métodos de investigación en educación* (8.ª ed.). Routledge.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Díaz, J., & Becerra, L. (2021). El uso de GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación a Distancia*, 21(2), 43-50.

Field, A. (2018). *Descubriendo estadísticas usando IBM SPSS Statistics* (5.ª ed.). SAGE Publications.

Flores García, J. (2010). Errores frecuentes en la enseñanza de fracciones, decimales y porcentajes. *Revista de Matemáticas Educativas*, 12(3), 8–15.

Flores García, R. (2010). Significados asociados a la noción de fracción en la escuela secundaria. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.

Giunti Psychometrics. (s.f.). *Acerca de Giunti Psychometrics*. Recuperado de <https://giuntipsy.cl/acerca-de-giunti-psychometrics/>

González Moreno, J. (2020). Decimales, fracciones y porcentajes (Matemáticas, 2º E.S.O.). Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Córdoba.

Gutiérrez, M., & López, A. (2022). Innovación educativa con TIC: Hacia una pedagogía activa y personalizada. Editorial Educativa Digital.

Hernández, M., & Alarcón, R. (2020). Evaluación psicométrica en matemáticas: Impacto en el aprendizaje y desarrollo de competencias. *Revista de Psicopedagogía y Educación*, 17(1), 30-40.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Martínez, J., & Hernández, A. (2019). Pruebas diagnósticas y su impacto en la enseñanza de matemáticas: EVAMAT 8 como caso de estudio. *Revista de Evaluación Educativa*, 23(1), 20-28.

Mendoza, T., & Block, D. (2010). El porcentaje: lugar de encuentro de las razones, fracciones y decimales en las matemáticas escolares. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4-I), 177–190. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33529137012>

Ministerio de Educación de Chile. (2012). Currículo nacional de educación matemática: Números y proporciones. Santiago, Chile: MINEDUC.

Ministerio de Educación de Chile. (2018). Bases curriculares para la educación básica: Matemática. Santiago, Chile: MINEDUC.

Ministerio de Educación de Chile. (n.d.). Ministerio de Educación de Chile. <https://admission.mineduc.cl/vitrina-vue/establecimiento/17607>

OCDE. (2023). Resultados de la prueba PISA 2022.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). Resultados PISA 2015 Nota país. París, Francia: OCDE Publishing.

Panaoura, A., & Philippou, G. (2018). The effects of cognitive and metacognitive interventions on students' mathematical problem-solving skills. *Educational Studies in Mathematics*, 97(2), 121-139.

Pallant, J. (2020). *Manual de supervivencia de SPSS: Guía paso a paso para el análisis de datos usando IBM SPSS* (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Pérez, E., & Medrano, L. (2010). Análisis de datos en investigaciones sociales y de la salud. *Psicología Desde el Caribe*, 26(2), 135–149.

Piaget, J. (1972). *La psicología del niño*. Ediciones Morata.

Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.

Pruzzo, C. (2016). *Matemática para el desarrollo de competencias básicas*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Radovic, D., Black, L., Salas, C., & Williams, J. (2018). Diferencias de género en el rendimiento matemático: Un análisis sociocultural del contexto chileno. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 12(1), 13–25.

Retamal, N., & Gálvez, J. L. (2015). Adaptación y validación de la escala de actitudes hacia las matemáticas (EAM) en estudiantes chilenos de enseñanza media. *Revista Investigaciones en Educación*, 22(1), 1-15.

Rico Romero, L. (1997). *El significado de los números racionales y su enseñanza*. Universidad de Granada.

Rico, L. (2000). La educación matemática como disciplina científica. En C. L. Rubio (Ed.), *Aportaciones de la didáctica de la matemática a diversas áreas curriculares* (pp. 129-155). Funes. Recuperado de <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1213425/RicoL00-138.pdf>

Salinas, J. (2020). *Transformación digital y aprendizaje: El impacto de las TIC en la educación*. Editorial Universitaria.

Salinas, M., & Lafuente, P. (2020). Evaluación diagnóstica en matemáticas: Herramientas y técnicas aplicadas en educación básica. *Revista Internacional de Educación*, 32(2), 10-18.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Silver, E. A. (1997). *Fostering mathematical thinking through problem solving*. National Council of Teachers of Mathematics (p. 20).

SIMCE. (n.d.). *Indicador*. Recuperado de <https://www.simce.cl/12087/indicador>

Suárez González, R., Sánchez Gaitero, J. V., Muñoz Casado, J. L., Mora Sánchez, J. A., Martínez Hernández, J., Carrillo de Albornoz, A., Arranz San José, J. M., Sada Allo, M., Losada Liste, R., Álvarez García, J. L., Lorenzo Pérez, A., & Milicua Landa, V. (2010). *GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas*. Instituto de Tecnologías Educativas.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2020). *Uso de estadísticas multivariadas* (7.^a ed.). Pearson.

Troya Vásquez, R., Cabezas Troya, Y., & Cabezas Troya, Y. (2022). Resolución de problemas matemáticos: Estrategia didáctica para desarrollar habilidades lógico-

cognitivas y tomar decisiones. IV Congreso Internacional de la Universidad Nacional de Educación, 169-180.

UNESCO. (2023). Educación y tecnología: Hacia un futuro inclusivo y sostenible. Recuperado de <https://unesco.org/tecnologia-educacion-2023>

Universidad de Chile. (2016). Definición y uso práctico de los números decimales (p. 2). Universidad de Chile.

Valladares, M., & Rivera, P. (2012). Desafíos cognitivos en el aprendizaje de las equivalencias numéricas. *Estudios en Educación Matemática*, 18(2), 150–162.

Zúñiga, J., & López, R. (2023). Estrategias para fortalecer el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica. *Revista Internacional de Innovación Educativa*, 35(2), 100-120.*

ANEXOS

Anexo A: Propuesta didáctica previa validación



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Príncipes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

(Grupo de aprendizaje)

**TALLER 01 NÚMERACIÓN Y CÁLCULO
EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

| Nombre Estudiante: | | Curso: | Fecha: |
|---|--|--------|--------|
| Objetivo de aprendizaje | Comprender el concepto de porcentaje a través de sus distintas formas de escritura reconociendo las equivalencias entre porcentaje, fracciones y decimales, utilizando la herramienta Interactiva de GeoGebra. | | |
| Instrucciones Generales | Reúnanse en grupos de 2-3 personas y lean atentamente las instrucciones para cada ítem. | | |
|  Recurso TICS | Visitemos el sitio https://www.geogebra.org/m/ASyWfXHD | | |

Actividad 1: Analicen en conjunto con el profesor el significado de un porcentaje a través del análisis de la aplicación entregada en el enlace, luego comenten con sus palabras:

- ¿Qué es un porcentaje?

- ¿Cuáles son las formas en que se puede escribir un porcentaje?

- Redacten una explicación con sus compañeros de grupo sobre la forma en que se puede realizar una equivalencia entre porcentaje-fracción y decimal.

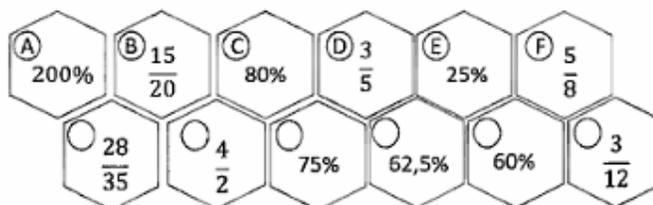
Actividad 2: Uso del software.

- Escojan un porcentaje de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.
- Escojan un decimal de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.
- Escojan una fracción de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Príncipes - Concepción
Fonos (41) 2522020 - 2522929 - 2500665
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 3: En la siguiente tabla completa con la letra correspondiente, asociando las fracciones, decimales y porcentaje con su equivalente, según corresponda.



Actividad 4: Observa las figuras y marca con un check (✓) las fracciones o porcentajes que están representados en la imagen (puede haber más de una alternativa correcta).

Observa la figura 1 y responde:

1. $\frac{1}{3}$ ()
2. $\frac{1}{2}$ ()
3. 50% ()
4. 75% ()

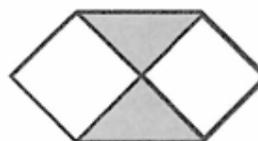


Figura 1

Observa la figura 2 y responde:

1. 75% ()
2. $\frac{4}{8}$ ()
3. $\frac{3}{4}$ ()
4. 80% ()

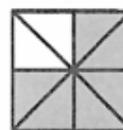


Figura 2

Observa la figura 3 y responde:

1. $\frac{7}{10}$ ()
2. $\frac{3}{5}$ ()
3. 80% ()
4. $\frac{3}{10}$ ()

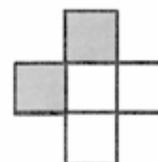


Figura 3



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 5: Resuelve los siguientes problemas.

1. En una tienda, todos los productos tienen un 10% de descuento. Si un producto cuesta \$5,000, ¿cuál es su precio final con el descuento aplicado?

2. En una encuesta, el 50% de los estudiantes prefieren matemáticas, el 20% prefieren ciencias y el resto prefieren historia. ¿Qué porcentaje de estudiantes prefieren historia? ¿Cuál es la fracción equivalente?

3. Un pastel se divide en 8 partes iguales. Si Juan se come 3 partes, ¿qué porcentaje del pastel ha comido?

Actividad 5. ⁰⁶Elabora y reflexiona al respecto:

1. Reunidos en grupo representen una fracción creando una figura similar a las de la actividad 5.
2. Luego compártanla con el grupo más cercano para que, observando la figura puedan interpretar la fracción representada.
3. ¿Qué otra figura utilizarías para representar la misma fracción?
4. ¿Qué otras formas de representar una fracción se podrían utilizar?

Anexo B: Propuesta didáctica validada



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

TALLER 01 NÚMERACIÓN Y CÁLCULO EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

| | | |
|---|--|---------------|
| Nombre Estudiante: | Curso: | Fecha: |
| Objetivo de aprendizaje | Comprender el concepto de porcentaje a través de sus distintas formas de escritura reconociendo las equivalencias entre porcentaje, fracciones y decimales, utilizando la herramienta interactiva de GeoGebra. | |
| Instrucciones Generales | Reúnanse en grupos de 2-3 personas y lean atentamente las instrucciones para cada ítem. | |
|  Recurso TICS | Visitemos el sitio https://www.geogebra.org/m/ASyWfXHD | |

Actividad 1: Analicen en conjunto con el profesor el significado de un porcentaje a través del análisis de la aplicación entregada en el enlace, luego comenten con sus palabras:

- ¿Qué es un porcentaje?

- ¿Cuáles son las formas en que se puede escribir un porcentaje?

- Redacten una explicación con sus compañeros de grupo sobre la forma en que se puede realizar una equivalencia entre porcentaje-fracción y decimal.



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 2: Uso del software.

- Escojan un porcentaje de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.

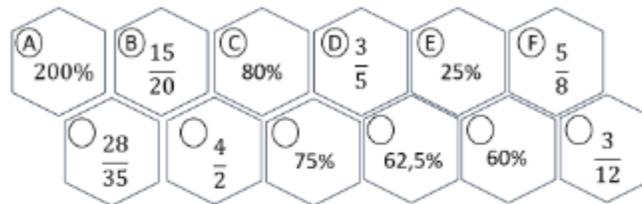
- Escojan un decimal de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.

- Escojan una fracción de los entregados por la aplicación, realicen sus equivalencias y luego comparen sus resultados con la aplicación entregada.



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 3: En la siguiente tabla completa con la letra correspondiente, asociando las fracciones, decimales y porcentaje con su equivalente, según corresponda.



Actividad 4: Observa las figuras y marca con un check (✓) las fracciones o porcentajes que están representados en la imagen (puede haber más de una alternativa correcta).

Observa la figura 1 y responde:

- $\frac{1}{3}$ ()
- $\frac{1}{2}$ ()
- 50 % ()
- 75 % ()

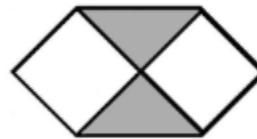


Figura 1



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Observa la figura 2 y responde:

- $\frac{75}{4}$ % ()
 $\frac{4}{8}$ ()
 $\frac{3}{4}$ ()
80 % ()

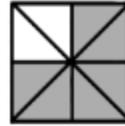


Figura 2

Observa la figura 3 y responde:

- $\frac{7}{10}$ ()
 $\frac{3}{5}$ ()
80 % ()
 $\frac{3}{10}$ ()

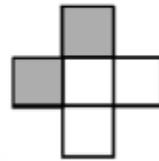


Figura 3



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 5: Resuelve los siguientes problemas.

1. En una tienda, todos los productos tienen un 10% de descuento. Si un producto cuesta \$5,000, ¿cuál es su precio final con el descuento aplicado?

2. En una encuesta, el 50% de los estudiantes prefieren matemáticas, el 20% prefieren ciencias y el resto prefieren historia. ¿Qué porcentaje de estudiantes prefieren historia? ¿Cuál es la fracción equivalente?

3. Un pastel se divide en 8 partes iguales. Si Juan se come 3 partes, ¿qué porcentaje del pastel ha comido?



COLEGIO INGLÉS BRITISH ROYAL SCHOOL CONCEPCIÓN
Paicavi N° 3281, Alto Los Principes - Concepción
Fonos (41) 2522020 – 2522929 – 2500065
Profesora: Cecilia Pinto Salgado
Profesor: Danilo Troncoso Leiva
Asignatura: Matemática

Actividad 6. Elabora y reflexiona al respecto:

1. Reunidos en grupo representen una fracción creando una figura similar a las de la actividad 5.
2. Luego compártanla con el grupo más cercano para que, observando la figura puedan interpretar la fracción representada.
3. ¿Qué otra figura utilizarías para representar la misma fracción?
4. ¿Qué otras formas de representar una fracción se podrían utilizar?

Actividad 7. Ticket de Salida. Taller 01

Asocia porcentajes, decimales y fracciones. Señala la correspondencia entre las fracciones, los porcentajes y los decimales de la fila de arriba y sus equivalentes de la fila de abajo. Para ello escribe el número correspondiente en los recuadros sombreados.

| | | | | | | |
|----------------|---------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 55% | $\frac{1}{3}$ | 20% | 75% | $\frac{1}{4}$ | 17% | $\frac{4}{2}$ |
| $\frac{1}{5}$ | 2 | $\frac{3}{4}$ | 25% | 0,17 | 0,55 | 33% |
| Ejemplo | | | | | | |
| 3 | | | | | | |

Nombre:

Anexo C: Constancias de validación de la propuesta didáctica



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Erich Leighton Vallejos portador(a) de la C.I. n° : 15678394-3 de profesión Profesor de Matemática y grado académico Magíster en Didáctica de la Matemática por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto **“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS”**, presentado por los estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Erich Vallejos'.

Firma:

Fecha: 28 de noviembre de 2024.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Jorge Zapata Hernández, portador(a) de la C.I. n°
: 16.723.249-3, de profesión Profesor de Matemática y
grado académico Doctor en Matemática Aplicada, por medio de la
presente hago constar que he
leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto
**“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE
PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO
MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO
HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS”**, presentado por los
estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.

Firma: _____

Fecha: 30/11/2024

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Carolina Fernanda Quiroz Valdebenito, portador(a) de la C.I. n° :18146912-9, de profesión Profesora de Educación Media en Matemática y grado académico Magister en Ciencias de la Educación, por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto **“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS”**, presentado por los estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.

Firma:  _____

Fecha: 30/11/2024

Anexo D: Extracto de prueba final de adaptación EVAMAT 8 previa validación

| |
|------------------|
| NOMBRE |
| PRIMER APELLIDO |
| SEGUNDO APELLIDO |



| | | |
|------------------|---|---|
| CURSO | | |
| SEXO | | |
| EDAD | | |
| FECHA NACIMIENTO | / | / |
| FECHA APLICACION | / | / |

PRUEBA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA

ÁMBITO ÓPTIMO DE APLICACIÓN: FINALES DE 1º AÑO MEDIO

AUTORES:
CECILIA PINTO SALGADO
DANILO TRONCOSO LEIVA

COORDINADORES GENERALES:
CAROLINA QUIROZ VALDEVENITO
ERICH LEIGHTON VALLEJOS

ADAPTACIÓN DE PRUEBAS DE LA BATERÍA EVAMAT-8

- NUMERACIÓN
- CÁLCULO
- GEOMETRÍA Y MEDICIÓN
- INFORMACIÓN Y AZAR
- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

versión 1.0

PAUTAS GENERALES PARA LA APLICACIÓN

1. La prueba debe aplicarse en un ambiente tranquilo y motivador.
2. La prueba puede aplicarse en una sola sesión, aunque puede subdividirse aplicando por separado cada una de las pruebas que la componen.
3. Procuraremos dar las instrucciones de forma clara y precisa. Se va a comprobar que todos han entendido la tarea, pero sin añadir ningún tipo de ayuda.
4. La prueba, diseñada específicamente para estudiantes de primero medio, debería aplicarse al finalizar el curso de primero, con el objetivo de ajustar adecuadamente los baremos que se proponen.
5. Durante la aplicación de la prueba debería controlarse la realización de las pruebas por parte de los alumnos, especialmente en grupos numerosos, en los que puede ser recomendable la existencia de dos aplicadores.
6. Esta prueba es de aplicación individual y/o colectiva.

NUMERACION

A continuación, vas a encontrar una serie de tareas referidas a la Numeración. Primero debes escuchar la explicación del profesor y a continuación tendrás 10 MINUTOS para resolver las 6 tareas.

4ª TAREA: SELECCIONA LA FRACCIÓN O PORCENTAJE APROPIADO

Marca con una cruz (X) la fracción o porcentaje que representa la parte ennegrecida de cada dibujo. Fíjate en el ejemplo.



EJEMPLO

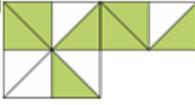
| | | | |
|---------------|---------------|-----------------|-----|
| $\frac{2}{1}$ | $\frac{1}{3}$ | 100% | 0,5 |
|---------------|---------------|-----------------|-----|

28



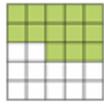
| | | | |
|---------------|-----|---------------|-----|
| $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 |
|---------------|-----|---------------|-----|

29



| | | | |
|---------------|----------------|----------------|-------|
| $\frac{5}{6}$ | $\frac{12}{1}$ | $\frac{6}{12}$ | 58,3% |
|---------------|----------------|----------------|-------|

30



| | | | |
|---------------|-----|---------------|-----|
| $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 |
|---------------|-----|---------------|-----|

5ª TAREA: ASOCIA PORCENTAJES, DECIMALES Y FRACCIONES

Señala la correspondencia entre las fracciones, los porcentajes y los decimales de la fila de arriba y sus equivalentes de la fila de abajo. Para ello escribe el número correspondiente en los recuadros sombreados.

| | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|------------------|---------------|-----|-----------------|---------------|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| | $\frac{2}{5}$ | 80% | 20% | $\frac{3}{8}$ | 0,7 | 95% | 0,1 |
| | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{10}$ | $\frac{95}{100}$ | $\frac{4}{5}$ | 0,2 | $\frac{14}{20}$ | $\frac{4}{5}$ |
| EJEMPLO | 3 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |

CÁLCULO

Ahora vamos a realizar tareas de Cálculo. Primero haremos cálculo mental y luego te explicaré las demás tareas.

2ª TAREA: CALCULAR PORCENTAJES

Marca con una (X) el porcentaje correcto como se muestra en el ejemplo.

EJEMPLO 10% de 100 =

| | | | |
|----|----|---------------|---|
| 30 | 20 | 10 | 5 |
|----|----|---------------|---|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|-------------------------|------|----|----|----|----|----|----|------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 9 30% de 300 = | <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>30</td><td>10</td><td>40</td><td>20</td></tr><tr><td>10</td><td>13</td><td>37</td><td>47</td></tr></table> | 30 | 10 | 40 | 20 | 10 | 13 | 37 | 47 | 11 40% de 800 = | <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>320</td><td>300</td><td>400</td><td>250</td></tr><tr><td>500</td><td>4500</td><td>350</td><td>3500</td></tr></table> | 320 | 300 | 400 | 250 | 500 | 4500 | 350 | 3500 |
| 30 | 10 | 40 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 13 | 37 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 320 | 300 | 400 | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 4500 | 350 | 3500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 20% de 1000 = | | 12 70% de 5000 = | | | | | | | | | | | | | | | | | |

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

4

Resuelve los siguientes problemas:

1. Los 480 alumnos de un instituto acuden a su centro de estudio en diversos medios de transporte. Teniendo en cuenta que $\frac{1}{5}$ de ellos van andando, $\frac{1}{4}$ van en autobús, $\frac{1}{4}$ en bicicleta y el resto en su propio automóvil, contesta las siguientes preguntas:

¿Cuántos van andando? | |

¿Cuántos van en autobús? | |

¿Cuántos van en bicicleta? | |

¿Cuántos van en automóvil? | |

2. En la recogida de oliva de esta campaña hemos recogido 15.000 kilos de aceitunas. El 20% se va a dedicar a salmuera, 2.000 kilos para hacer aceite, $\frac{1}{3}$ para venderlas y el resto para cosméticos.

¿Cuántos kilos se dedican a salmuera?

¿Cuántos se dedican a hacer aceite?

¿Cuántos se venden?

¿Qué porcentaje se dedica a cosméticos?

3. Si tres décimas partes de mis 20 libros son novelas, $\frac{1}{5}$ son libros de texto o de consulta y los demás son libros de viajes, ¿cuántos libros de viaje tengo?

Tengo libros de viaje.

Anexo E: Extracto de prueba final de adaptación EVAMAT 8 validada

| |
|------------------|
| NOMBRE |
| PRIMER APELLIDO |
| SEGUNDO APELLIDO |



| | | |
|------------------|---|---|
| CURSO | | |
| SEXO | | |
| EDAD | | |
| FECHA NACIMIENTO | / | / |
| FECHA APLICACION | / | / |

PRUEBA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA

ÁMBITO ÓPTIMO DE APLICACIÓN: FINALES DE 1º AÑO MEDIO

AUTORES:
CECILIA PINTO SALGADO
DANILO TRONCOSO LEIVA

COORDINADORES GENERALES:
CAROLINA QUIROZ VALDEVENITO
ERICH LEIGHTON VALLEJOS



PAUTAS GENERALES PARA LA APLICACIÓN

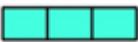
1. La prueba debe aplicarse en un ambiente tranquilo y motivador.
2. La prueba puede aplicarse en una sola sesión, aunque puede subdividirse aplicando por separado cada una de las pruebas que la componen.
3. Procuraremos dar las instrucciones de forma clara y precisa. Se va a comprobar que todos han entendido la tarea, pero sin añadir ningún tipo de ayuda.
4. La prueba, diseñada específicamente para estudiantes de primero medio, debería aplicarse al finalizar el curso de primero, con el objetivo de ajustar adecuadamente los baremos que se proponen.
5. Durante la aplicación de la prueba debería controlarse la realización de las pruebas por parte de los alumnos, especialmente en grupos numerosos, en los que puede ser recomendable la existencia de dos aplicadores.
6. Esta prueba es de aplicación individual y/o colectiva.

NUMERACIÓN

A continuación, vas a encontrar una serie de tareas referidas a la Numeración. Primero debes escuchar la explicación del profesor y a continuación tendrás 10 MINUTOS para resolver las 6 tareas.

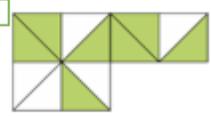
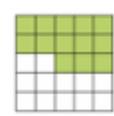
4ª TAREA: SELECCIONA LA FRACCIÓN O PORCENTAJE APROPIADO

Marca con una cruz (X) la fracción o porcentaje que representa la parte ennegrecida de cada dibujo. Fíjate en el ejemplo.



EJEMPLO

| | | | |
|---------------|---------------|-----------------|-----|
| $\frac{2}{1}$ | $\frac{1}{3}$ | 100% | 0,5 |
|---------------|---------------|-----------------|-----|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|---------------|-----|--|---------------|----------------|----------------|-------|---|---------------|-----|---------------|-----|
| <p>28</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$\frac{1}{7}$</td> <td>10%</td> <td>$\frac{6}{7}$</td> <td>0,7</td> </tr> </table> | $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 | <p>29</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$\frac{5}{6}$</td> <td>$\frac{12}{1}$</td> <td>$\frac{6}{12}$</td> <td>58,3%</td> </tr> </table> | $\frac{5}{6}$ | $\frac{12}{1}$ | $\frac{6}{12}$ | 58,3% | <p>30</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$\frac{1}{7}$</td> <td>10%</td> <td>$\frac{6}{7}$</td> <td>0,7</td> </tr> </table> | $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 |
| $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 | | | | | | | | | | | |
| $\frac{5}{6}$ | $\frac{12}{1}$ | $\frac{6}{12}$ | 58,3% | | | | | | | | | | | |
| $\frac{1}{7}$ | 10% | $\frac{6}{7}$ | 0,7 | | | | | | | | | | | |

5ª TAREA: ASOCIA PORCENTAJES, DECIMALES Y FRACCIONES

Señala la correspondencia entre las fracciones, los porcentajes y los decimales de la fila de arriba y sus equivalentes de la fila de abajo. Para ello escribe el número correspondiente en los recuadros sombreados.

| | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|------------------|---------------|-----|-----------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | $\frac{2}{5}$ | 80% | 20% | $\frac{3}{8}$ | 0,7 | 95% | 0,1 |
| | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{10}$ | $\frac{95}{100}$ | $\frac{4}{5}$ | 0,2 | $\frac{14}{20}$ | $\frac{4}{5}$ |
| EJEMPLO | 3 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |

CÁLCULO

Ahora vamos a realizar tareas de Cálculo. Primero haremos cálculo mental y luego te explicaré las demás tareas.

2ª TAREA: CALCULAR PORCENTAJES

Marca con una (X) el porcentaje correcto como se muestra en el ejemplo.

EJEMPLO 10% de 100 =

| | | | |
|----|----|---------------|---|
| 30 | 20 | 10 | 5 |
|----|----|---------------|---|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------------|------|----|----|-----|----|-----|---|------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 9 30% de 300 = | <table border="1"><tr><td>30</td><td>90</td><td>40</td><td>20</td></tr><tr><td>0,2</td><td>20</td><td>200</td><td>2</td></tr></table> | 30 | 90 | 40 | 20 | 0,2 | 20 | 200 | 2 | 11 40% de 800 = | <table border="1"><tr><td>320</td><td>300</td><td>400</td><td>250</td></tr><tr><td>500</td><td>4500</td><td>350</td><td>3500</td></tr></table> | 320 | 300 | 400 | 250 | 500 | 4500 | 350 | 3500 |
| 30 | 90 | 40 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | 20 | 200 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 320 | 300 | 400 | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 4500 | 350 | 3500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 20% de 1000 = | | 12 70% de 5000 = | | | | | | | | | | | | | | | | | |

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

4

Resuelve los siguientes problemas:

1. Los 480 alumnos de un instituto acuden a su centro de estudio en diversos medios de transporte. Teniendo en cuenta que $\frac{1}{5}$ de ellos van caminando, $\frac{1}{4}$ van en autobús, $\frac{1}{4}$ en bicicleta y el resto en su propio automóvil, contesta las siguientes preguntas:

¿Cuántos van andando? 13

¿Cuántos van en autobús? 14

¿Cuántos van en bicicleta? 15

¿Cuántos van en automóvil? 16

2. En la cosecha de oliva de esta temporada hemos recogido 15.000 kilos de aceitunas. El 20% se va a dedicar a salmuera, 2.000 kilos para hacer aceite, $\frac{1}{3}$ para venderlas y el resto para cosméticos.

¿Cuántos kilos se dedican a salmuera? 17

¿Cuántos se dedican a hacer aceite? 18

¿Cuántos se venden? 19

¿Qué porcentaje se dedica a cosméticos? 20

3. Si tres décimas partes de mis 20 libros son novelas, $\frac{1}{5}$ son libros de texto o de consulta y los demás son libros de viajes, ¿cuántos libros de viaje tengo?

Tengo libros de viaje. 24

Anexo F: Constancias de validación de la prueba final



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Erich Leighton Vallejos portador(a) de la C.I. n° : 15678394-3 de profesión Profesor de Matemática y grado académico Magister en Didáctica de la Matemática por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto **"PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS"**, presentado por los estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Erich Vallejos".

Firma:

Fecha: 09 de diciembre de 2024.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Jorge Zapata Hernández, portador(a) de la C.I. n°
: 16.723.249-3, de profesión Profesor de Matemática y
grado académico Doctor en Matemática Aplicada, por medio de la
presente hago constar que he
leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto
**“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE
PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO
MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO
HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS”**, presentado por los
estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.



Firma: _____

Fecha: 09/12/2024



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Carolina Fernanda Quiroz Valdebenito, portador(a) de la C.I. n° :18146912-9, de profesión Profesora de Educación Media en Matemática y grado académico Magister en Ciencias de la Educación, por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Proyecto **“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS EQUIVALENCIAS ENTRE PORCENTAJES, FRACCIONES Y DECIMALES PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO MEDIO DEL COLEGIO BRITISH ROYAL SCHOOL DE CONCEPCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS”**, presentado por los estudiantes:

- a) Cecilia Ivonne Pinto Salgado
- b) Danilo Eduardo Troncoso Leiva

Para optar al grado de **Licenciado en Educación**, el cual apruebo en calidad de validador.

Firma:  _____

Fecha: 09/12/2024

