

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación



*IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO SINGAPUR PARA LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS DE MATEMÁTICA CON NÚMEROS RACIONALES EN ESTUDIANTES  
DEL PRIMER GRADO DE SECUNDARIA*

Trabajo de graduación presentado por Mario Augusto Sánchez Santos para optar el grado  
académico de Licenciado en Educación

Guatemala

2017



*IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO SINGAPUR PARA LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS DE MATEMÁTICA CON NÚMEROS RACIONALES EN ESTUDIANTES  
DEL PRIMER GRADO DE SECUNDARIA*

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación




*IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO SINGAPUR PARA LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS DE MATEMÁTICA CON NÚMEROS RACIONALES EN ESTUDIANTES  
DEL PRIMER GRADO DE SECUNDARIA*

Trabajo de graduación presentado por Mario Augusto Sánchez Santos para optar el grado académico de Licenciado en Educación

Guatemala

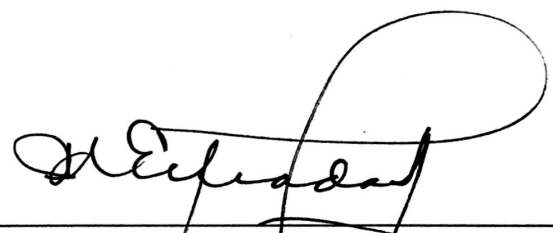
2017

Vo.Bo.

(f)   
MA. Silvia Edith Rosal - Asesora

Tribunal examinador:

(f)   
Licda. Harriet de Dougherty

(f)   
Ing. Jorge Mario Estrada

(f)   
MA. Silvia Edith Rosal

Fecha de aprobación: 30 de noviembre de 2017 ✓

## TABLA DE CONTENIDO

Lista de tablas .....	VII
Lista de gráficas.....	VIII
Resumen.....	IX
I. Introducción.....	1
II. Descripción general de la investigación y del modelo de trabajo profesional.....	3
A. Investigación.....	3
B. Propuesta.....	4
III. Definición del problema.....	5
IV. Justificación.....	7
V. Objetivos.....	9
A. Objetivo general.....	9
B. Objetivos específicos.....	9
VI. Marco contextual.....	10
A. Descripción de la institución .....	10
1. Datos generales.....	10
2. Filosofía.....	12
3. Misión.....	12
4. Visión.....	12
5. Metodología.....	12
6. Evaluación.....	13
VII. Marco teórico.....	14
A. Currículum Nacional Base.....	14
1. Importancia.....	14
2. Competencias del área de matemática.....	15
3. Enseñanza y aprendizaje de la Matemática.....	16
B. El maestro de Matemática y su formación profesional .....	19
1. Formación del maestro en Guatemala.....	19
2. Formación el maestro en Singapur.....	22
C. Matemática en Singapur.....	25
1. Historia de la enseñanza de la Matemática en Singapur.....	25
2. ¿Qué es el método Singapur?.....	26
D. Manual para aplicación de los siete pasos del Método Singapur.....	30
VIII. Marco metodológico.....	33
A. Objetivo general.....	33
B. Objetivos específicos.....	33
C. Tipo de investigación.....	34
1. Enfoque.....	34

2. Diseño.....	35
3. Alcances.....	35
4. Limitaciones.....	36
D. Población y muestra.....	36
1. Población.....	36
2. Muestra.....	36
E. Pregunta de investigación, hipótesis y variables de investigación.....	37
1. Pregunta de investigación.....	37
2. Hipótesis científica.....	37
a. Hipótesis Estadística.....	37
3. Variables.....	38
F. Instrumentos.....	42
1. Pre-test.....	42
2. Post-test.....	42
3. Encuesta.....	43
4. Grupo Focal.....	43
G. Manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas con Números Racionales.....	44
1. Enfoque educativo.....	44
2. Modalidad de entrega.....	45
3. Estrategias a desarrollar.....	45
H. Validación del programa de formación docente en el Método Singapur para la resolución de problemas con Números Racionales.....	46
IX. Resultados.....	47
A. Resultados de validación.....	47
B. Resultados del Pre-Test y Post-Test.....	50
C. Grupo Focal.....	56
X. Discusión de resultados.....	58
XI. Conclusiones.....	62
XII. Recomendaciones.....	64
XIII.....	65
Bibliografía.....	
XIV. Anexos.....	68

## LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 -	Cantidad de alumnos por colegio.....	10
Tabla No. 2 -	VARIABLES de investigación.....	38
Tabla No. 3 -	Factores asociados.....	40
Tabla No. 4 -	Resultados de validación.....	47
Tabla No. 5 -	Prueba t para medias de dos muestras.....	54
Tabla No. 6 -	Datos de la encuesta a maestros.....	55
Tabla No. 7 -	Estadísticos Pre-Test y Post-Test.....	62

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 - Nivel de logro en Matemáticas, evaluación de graduandos.....	19
Gráfica No. 2 - Factores que inciden en la situación de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.....	21
Gráfica No. 3 - Pre-Test Colegio 1.....	50
Gráfica No. 4 - Pre-Test vs Post-Test Colegio 1 – Grupo Control.....	51
Gráfica No. 5 - Pre-Test Colegio 2 – Grupo Experimental.....	52
Gráfica No. 6 - Pre-Test vs Post-Test Colegio 2.....	53

## RESUMEN

La resolución de problemas de matemática en el conjunto de los números racionales se convierte en un reto para estudiantes y maestros. Por lo general, los estudiantes muestran resistencia para resolver operaciones matemáticas relacionadas con números racionales, la cual se incrementa en el momento que se convierte en una aplicación. La ejercitación continua, el dominio de las propiedades, el manejo de las operaciones básicas no es suficiente para resolver en forma adecuada los problemas en dicho conjunto. Sin embargo, existe la metodología aplicada por Singapur, que consiste en el aprendizaje de siete pasos, que permiten comprender, plantear y resolver problemas de una manera más sencilla y que a su vez, se convierte en un método aplicado a cualquier problema de Matemática.

La implementación de un plan piloto, con el objetivo de que los maestros aprendan los siete pasos del Método Singapur, para luego enseñarlo a los niños, es el enfoque principal del trabajo de investigación. Como parte del proceso se creó un manual de aprendizaje, que permite enseñar los siete pasos de forma sencilla, para luego aplicarlos. Se trabajó con dos grupos, uno control y otro experimental, para luego realizar un análisis estadístico, el cual por medio de comprobación de hipótesis establece que la aplicación del método permite mejorar la resolución de problemas con números racionales.

# I. INTRODUCCIÓN

Mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática está estrechamente relacionado con la formación profesional de los maestros y, sobre todo, de la actitud que se muestra para que los estudiantes se “enganchen” con la utilidad de la Matemática en la vida cotidiana. Por tal motivo, la investigación buscó aportar, por medio de los siete pasos del Método Singapur, una solución práctica para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los números racionales. El proceso de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur requiere de tiempo y es un proceso que se domina después de años de práctica. Por el momento, es solamente un plan piloto.

La investigación sobre los siete pasos del Método Singapur estuvo orientada a determinar si los siete pasos permiten mejorar la habilidad de resolver problemas con números racionales. La razón por la que se llevó a cabo la investigación es porque a lo largo de dos años, el Colegio No.1 (Grupo Experimental) y el Colegio Número 2 (Grupo Control), han estado sumando esfuerzos para mejorar la enseñanza y aprendizaje de la Matemática y la implementación de nuevas metodologías puede ser una alternativa que se una a dicho esfuerzo.

Los resultados obtenidos de la investigación fueron utilizados para crear un plan de acción a corto, mediano y largo plazo que fortalezca al cuerpo docente de ambos colegios. Así mismo, se discutieron los resultados con los Coordinadores del Área de Matemática de ambas instituciones, con el fin de enfocarse en mejorar el proceso a partir del Ciclo Escolar 2018. En ambas instituciones, hubo respuesta positiva ante el análisis de los resultados, motivo por el cual planificarán capacitaciones con sus docentes, que permitan aprender los siete pasos del Método Singapur, y lograr así mejorar las destrezas en la resolución de problemas por parte de los estudiantes.

Para llevar a cabo dicha investigación, se solicitó la autorización por parte de las directoras de ambos colegios. En el momento que fue autorizado poder llevar a cabo dicha investigación, se procedió a elaborar los distintos instrumentos de medición que se consideran apropiados para el desarrollo de la misma. Entre ellos, una encuesta a los maestros, un Pre Test y un Post-Test, el instrumento de validación del Manual de aprendizaje del Método Singapur, un proceso de Grupo Focal, así como el consentimiento informado para asegurar que la información se manejará con discreción. Todos los instrumentos fueron de utilidad para poder hacer sugerencias a los Coordinadores de Matemática de ambas instituciones educativas.

La investigación, en su parte final, no refleja si los siete pasos del Método Singapur ayudan a mejorar la habilidad para resolver problemas con números racionales. Debido a las actividades de fin de año que se llevan a cabo en cada institución, fue difícil llevar a la práctica con los estudiantes durante el tiempo necesario, para que pudieran aprender dichos pasos. Sin embargo, el corto tiempo que el Grupo Experimental pudo reforzar el tema de números racionales y problemas, favoreció al grupo de estudiantes, ya que muestran una mejoría en el Post-Test. En cambio, el Grupo Control, bajó en su resultado del Post-Test, lo cual puede ser motivo de varios factores, entre ellos: no haber tenido la oportunidad de reforzar el tema, la cantidad de actividades que estaban realizando por ser el cierre del ciclo escolar, etc.

El proceso de investigación se llevó a cabo sin inconvenientes, ya que el apoyo recibido por parte de los colegios fue justo lo esperado. Se espera poder continuar trabajando en el reforzamiento de dicho Método, para que, en el próximo ciclo escolar, se pueda tomar en cuenta como una alternativa para enseñar a resolver problemas en cualquier conjunto de números.

## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL MODELO DE TRABAJO PROFESIONAL

### A. INVESTIGACIÓN

La investigación estuvo orientada a obtener información que permitiera delimitar los procesos metodológicos para el logro de un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática utilizando el método Singapur. Se hizo referencia a la experiencia de Singapur y su acelerado proceso para mejorar la enseñanza de la Matemática. Es importante que los maestros aprendan nuevas metodologías de enseñanza de la Matemática, especialmente aquellas que tienen impacto positivo en el aprendizaje de esta.

Dentro de la investigación se realizó una comparación mediante el uso de una prueba inicial que midió el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en el área de matemática, específicamente en la resolución de problemas con Números racionales, versus, una prueba final para analizar y evaluar los resultados, luego de la formación de los docentes en el Método Singapur. El Método Singapur facilita aprender nuevos procesos metodológicos para la enseñanza de la Matemática, y su enfoque visual y de gráfico, permite que el estudiante fortalezca sus procesos de pensamiento lógico y abstracto.

La propuesta consistió en la elaboración de un Manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur para maestros del Primer Grado del Nivel Medio, para que tuvieran la oportunidad de implementar el Método Singapur en la enseñanza de la Matemática, específicamente en la resolución de problemas con números racionales. Durante tres semanas se estuvo trabajando con maestros y coordinadores en relación al tema de la enseñanza del Método Singapur, para que luego fuera enseñado a los estudiantes del Primer Grado de Nivel Medio. Con la implementación del método para la resolución de problemas con números racionales, se esperaba una mejor respuesta por parte de los alumnos en el Post- Test.

## B. PROPUESTA

La propuesta consistió en la elaboración de un Manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur para que los maestros de Matemática del Primer Grado de Nivel Medio lo aprendieran. El Manual se diseñó con un enfoque específico hacia la resolución de problemas. El proceso que se llevó a cabo tuvo las siguientes etapas:

- Se escribió una versión inicial del Manual, la cual fue revisada por tres especialistas. Las observaciones que realizaron fueron tomadas en cuenta para trabajar una segunda versión del Manual, y utilizarlo dentro del plan piloto.
- Se invitó a los coordinadores de matemática de ambas instituciones, para comentarles sobre la implementación de los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas con números racionales. Tiempo estimado de una hora.
- Se programaron las fechas para evaluar a los estudiantes (Pre-Test), las cuales estuvieron sujetas al horario de cada una de las instituciones.
- Se preparó una copia del manual para cada uno de los maestros y una copia impresa para cada estudiante del Colegio 2 (Experimental). El profesor responsable de impartir clases en el Primer Grado del Nivel Medio del Colegio Experimental trabajó seis períodos con los estudiantes, antes de ser evaluados con un Post-Test. Cada período de clase tiene una duración de 40 minutos, lo cual hace un total de cuatro horas dedicadas a que los niños aprendieran los siete pasos del Método Singapur.
- El maestro, apoyado por su coordinador tuvo la oportunidad de leer el manual, discutirlo y consultar sobre dudas con respecto a la aplicación de los siete pasos. No hubo dudas, ya que la información que se les entregó fue clara y concreta.

### III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Colegio 1 y el Colegio 2, están trabajando en un plan de mejoramiento de la enseñanza de la Matemática en estudiantes del Ciclo Básico y Diversificado. La Comunidad Educativa a la que atienden es grande y diversa. Por tal motivo, existe el interés por mejorar la calidad de la enseñanza por parte de sus docentes. Los Colegios, detectaron mediante la aplicación de pruebas diagnósticas, que sus estudiantes del Primer Grado de Secundaria tienen un nivel bajo en conocimientos básicos de matemática y dificultad en la resolución de problemas relacionados con Números Racionales.

A partir de estos resultados se creó un nuevo puesto administrativo, la Coordinación de Matemática, en donde los profesores a cargo han mostrado interés por prepararse en temas de evaluación, pedagogía de la Matemática y Didáctica, con el objetivo que las poblaciones de estudiantes tengan la oportunidad de mejorar el aprendizaje de dicha materia. En el año 2016 se inició con la implementación de cambios a nivel de estructura de trabajo: pedir a los estudiantes que trabajen en orden, reducir el uso de calculadora, evaluaciones sumativas periódicas, mejor control de la planificación por parte de los maestros, comunicar a los padres de familia sobre los cambios, expectativas y, sobre todo, cambio de actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Así mismo, fue necesario que el personal docente que tiene a su cargo la enseñanza de la Matemática en todos los niveles participara en un plan de formación permanente durante el Ciclo Escolar 2017 para poder garantizar que los procesos se lleven a cabo en la forma en que se propusieron. Para fortalecer los procesos que ya se han venido realizando, se implementó la aplicación de los Siete Pasos del Método Singapur en la resolución de problemas en el Colegio 2, Grupo Experimental. Se espera que dicha propuesta se extienda a las otras instituciones.

Los estudiantes del Primer Grado de Nivel Medio presentaron dificultad para realizar operaciones con números racionales y, sobre todo, para resolver

problemas de aplicación. El problema se complica más, cuando no existe una intervención oportuna para que desarrollen la habilidad de poder resolver problemas con números racionales, ya que en grados superiores tendrán que seguir realizando operaciones en dicho conjunto de números. El aprendizaje de los Números Racionales requiere de mucha práctica y del desarrollo de habilidades para el planteamiento y resolución de problemas.

Un elemento que es importante considerar y que incide en interrumpir constantemente el interés por aprender Matemática, es la forma en que los maestros reflejan la importancia de la Matemática en la vida diaria. Es positivo que los estudiantes tengan acceso a información que los provoque y motive a reconocer lo valioso de ésta en sus vidas. Motivar al estudiante para crear modelos matemáticos relacionados con problemas de la vida cotidiana, es una herramienta importante para comprender la importancia de la aplicación de la Matemática, en específico, de los Números Racionales.

## IV. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio se enfocó en el diseño e implementación de procesos metodológicos, enfocados en el Método Singapur, que prepararan a los docentes de Matemática del primer grado de Nivel Medio para que pudieran enseñar a sus estudiantes otras formas para plantear y resolver problemas con Números Racionales. El maestro del Colegio 2, Grupo Experimental, jugó un rol importante en el proceso de aprendizaje de dicho tema. Se esperaba que la ejercitación y práctica constante, permitiera que los estudiantes mejoraran su comprensión del tema. Si se presta atención a los resultados de las Pruebas Nacionales de Matemática, el nivel de logro por parte de los estudiantes apenas alcanza un 9% a nivel nacional. Por tal motivo, el interés que muestran los Colegios, en mantener un nivel alto de aprendizaje de sus estudiantes, se convierte en una oportunidad para que los niños tengan un mejor rendimiento.

Así mismo, los resultados de las evaluaciones estandarizadas que el Ministerio de Educación de Guatemala ha venido desarrollando desde el año 2004, no reflejan mejoría considerable por parte de los alumnos graduandos, a lo largo de los años. La base de conocimientos matemáticos que los alumnos que están por finalizar el ciclo diversificado, es baja en comparación con el logro de competencias y niveles de logro que se espera de un estudiante al finalizar la escolaridad. Los contenidos desarrollados en el Área de Matemática en el Primer Grado del ciclo Básico son fundamentales para un buen desarrollo de habilidades, confianza y destrezas en Matemática a lo largo de los siguientes cuatro años o más. Un problema que se observa con frecuencia es la poca o nula habilidad que tienen los estudiantes de poder realizar operaciones básicas sin necesidad de calculadora

Si un niño, que finaliza el Nivel Primario no es capaz de realizar cálculos con operaciones básicas, el problema de la Matemática seguirá siendo un reto para las futuras generaciones de educadores, y para las futuras autoridades que estén al frente del Ministerio de Educación de Guatemala. Mejorar el nivel de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, puede lograrse en la medida que los maestros que imparten esta materia cambien su actitud hacia la misma, sobre todo, preparar bien sus clases, planificar, innovar, crear con los estudiantes, para promover un aprendizaje integral. La forma en que enfocan la Matemática puede provocar una reacción positiva o negativa hacia la misma. Tomando en cuenta la experiencia de otros países, como Singapur, se trabajará con algunas de las metodologías que utilizan, especialmente la relacionada con resolución de problemas por medio de métodos gráficos, y así, fortalecer los procesos de resolución de problemas.

Con lo descrito anteriormente, la investigación y la propuesta de trabajo, pretende que, a corto y mediano plazo, los estudiantes de Secundaria de los Colegios 1 y 2, mejoren sus habilidades en Matemática y, sobre todo, que se sientan motivados a seguir aprendiendo. El diseño e implementación de procesos metodológicos, está enfocado a fortalecer al equipo docente, para que, dentro del salón de clase, pongan en práctica todo lo aprendido y con ello se pueda mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. El acompañamiento al maestro será fundamental en este proceso. El compromiso de los maestros para aplicar nuevas metodologías tendrá un impacto positivo para el aprendizaje de la Matemática.

## V. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

Implementar un manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur dirigido a maestros del Primer Grado de Secundaria, para que los aprendan y apliquen con sus estudiantes, haciendo énfasis en la resolución de problemas con números racionales.

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar los resultados de estudiantes del Primer Grado de Secundaria obtenidos en un pretest y un postest entre un grupo control que no aplica los siete pasos del Método Singapur y un grupo experimental que los utiliza para la resolución de problemas de números racionales.
2. Analizar, mediante modelos estadísticos, los resultados obtenidos en el Pre- Test y Post-Test, y determinar si las aplicaciones de los siete pasos del Método Singapur tienen efecto positivo en la Resolución de Problemas con Números Racionales.
3. Crear un manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur, de lenguaje sencillo, para que los maestros del Primer Grado de Secundaria puedan utilizarlo como un método alternativo que les permita reforzar el tema de Números Racionales, así como reforzar la resolución de problemas.
4. Validar el programa de capacitación docente para el aprendizaje de Los siete pasos del Método Singapur aplicado en la resolución de problemas de Números Racionales.

## VI. MARCO CONTEXTUAL

Las instituciones educativas están enfrentando dificultades en sus procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Los colegios privados, están buscando alternativas para poder ser competitivos en la educación del Siglo XXI. La formación del docente de Matemática se convierte en un pilar que da equilibrio al proceso y que no solo lo sostiene, lo mejora. La formación y desarrollo de habilidades en los niños de Primaria, se convierte en un reto para poder mejorar el aprendizaje de la Matemática y elevar los estándares del Nivel Medio.

### A. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

**1. Datos generales.** La investigación y formación docente, diseño e implementación del mismo, se realizará en el Colegio 2 (Grupo Experimental) y en Colegio 1 (Grupo Control). Cada uno funciona como una institución privada y se rigen bajo el mismo reglamento. El Colegio 2, se encuentra ubicado en la zona 16 de la Ciudad de Guatemala, mientras que el Colegio 1, se encuentra localizado en la Ciudad de Mixco, el Naranjo. La población estudiantil con la que se trabaja es mixta, siendo grupos de estudiantes heterogéneos y el proceso de admisión consiste en una evaluación diagnóstica, entrevistas con el departamento de orientación.

Actualmente, cuentan con 450 estudiantes en el Nivel Básico y Diversificado, distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla I: Cantidad de alumnos por colegio**

Establecimiento	Total
<b>Colegio No. 1 (Grupo control)</b>	<b>244</b>
<b>Colegio No. 2 (Grupo experimental)</b>	<b>206</b>
	<b>450</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la matrícula de los colegios en el año 2

Los alumnos que son aceptados ingresan porque llenan el perfil esperado, tanto en el nivel académico como en sus aspectos actitudinales. Los niveles educativos que se ofrecen son: Preprimaria, Primaria, Básicos y Diversificado. En el Nivel de Diversificado los estudiantes pueden elegir la carrera de Bachillerato en Ciencias y Letras, Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Computación, Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Diseño Gráfico y Bachillerato en Dibujo Técnico y de Construcción.

Se cuenta con un claustro de maestros que ya ha finalizado estudios universitarios relacionados con educación y otro grupo de educadores que están en el proceso de formación. En el organigrama de la institución, existe una Dirección de Preprimaria y Primaria con sus coordinaciones de español e inglés y la Dirección de Secundaria que cuenta con una Coordinación General, en el 2016 se ha iniciado con una Coordinación Científica. Por el momento, por temas de presupuesto interno de las instituciones, no se puede contar con un Coordinador de Matemática para cada colegio, principalmente en los del interior del país.

Para fortalecer el ambiente escolar, dentro de la Institución se cuenta con un Departamento de Orientación, este apoya los procesos de Convivencia Pacífica y directamente a los alumnos que manifiestan algún problema de aprendizaje o que tienen discapacidades físicas. Ambos colegios reciben apoyo de parte de una dirección general, quienes se interesan en la formación permanente de sus docentes. El trabajo colaborativo que realizan se ve reflejado en el ambiente escolar que se vive dentro de cada institución, y que se adapta al contexto del lugar.

**2. Filosofía.** La filosofía de la institución juega un rol importante para todo el proceso educativo. Con ella se establecen las metas a seguir, así como los procedimientos que permitirán alcanzar los estándares que se establezcan. Ambos colegios mantienen una educación tradicional, combinada con las exigencias del Siglo XXI y fortalecidas por una base religiosa que ayuda a mantener un ambiente educativo, que enriquece y mantiene los valores en niños y jóvenes. La misma filosofía de la institución, permite que lleven a cabo inversiones en la formación docente.

### **3. Misión**

«Somos una institución educativa cristiana que evangeliza, restaura y equipa, formando generaciones capaces de gobernarse a sí mismas y actuar con justicia y sabiduría en toda el área de la vida, con excelencia académica basada en valores y principios bíblicos.» Colegio Cristiano Verbo (2016:1)

### **4. Visión**

«Ser una institución educativa cristiana que forma generaciones que valoran y aman la justicia y la verdad.» Colegio Cristiano Verbo (2016:1)

**5. Metodología.** Se observa que la metodología utilizada no es única. Se fortalece el trabajo colaborativo desde los niños de Primaria hasta los jóvenes de Diversificado. Uno de los pilares de la filosofía de la institución es formar personas competentes que puedan integrarse al mundo globalizado y que sean personas de valores. Se hace uso de la tecnología, procurando que los alumnos la utilicen en forma responsable.

Todos los salones de clase cuentan con atmósferas digitales, para apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes (proyectores, bocinas). Esta permite ver videos, enlaces digitales, fomentando así la participación de los estudiantes.

**6. Evaluación.** La institución se rige bajo el Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes del Ministerio de Educación. Se trabaja con actividades sumativas y formativas. Al mismo tiempo, se motiva el aprendizaje por proyectos, los cuales fomentan el trabajo colaborativo.

Se presta atención a los alumnos con problemas de aprendizaje o que tengan situaciones personales que no les permiten desarrollar su proceso de enseñanza aprendizaje. Para ello se cuenta con el apoyo del Departamento de Orientación y de los Padres de Familia

Se trabajan cuatro unidades de evaluación y se busca mantener comunicación fluida con los padres de familia, para que apoyen los procesos educativos que proponen los Colegios Verbo. Hay interés en atender a cada uno de los estudiantes y a los padres de familia en sus necesidades individuales. La nota de promoción es de 60 puntos.

## VII. MARCO TEÓRICO

### A. CURRÍCULUM NACIONAL BASE

#### 1. Importancia

*«En 1997 la Comisión Paritaria de Reforma Educativa —COPARE— elaboró y presentó el Diseño de Reforma Educativa. Este Diseño señaló los caminos para llevar a cabo el proceso: El Plan Nacional de Educación, los diálogos y consensos para la Reforma Educativa y el Programa de Gobierno, sector Educación. Ha correspondido al Ministerio de Educación trabajar en la Transformación Curricular, área de suma importancia para lograr el cambio en la educación y el futuro del país.» (Ministerio de Educación de Guatemala, 2017)*

La elaboración del Currículum Nacional Base ha implicado una serie de eventos desde que fue designado como el referente para las instituciones públicas y privadas. Basar los programas educativos tomando en cuenta lo que propone el Currículum Nacional Base se convirtió en un reto para la educación pública y privada. A la fecha, aún sigue siendo un tema de discusión y debate entre autoridades y maestros. El poco compromiso que existe por parte de los mismos maestros en informarse sobre el Currículum Nacional Base hace que su aplicación se convierta en un proceso difícil de alcanzar.

Sin embargo, la propuesta del Currículum Nacional Base, en relación a preparar a los futuros ciudadanos bajo un perfil que desarrolla destrezas, se convierte en un ideal para que logremos tener un país diferente en los próximos años. Se confía en que la nueva propuesta rompa con los antiguos paradigmas de la educación, en los cuales, la educación tradicional, sujeta a la memorización, dejó de ser un modelo funcional para una sociedad que necesita integrarse a los cambios mundiales. Por tal motivo, propone una educación en la que los estudiantes se conviertan agentes activos de su proceso de aprendizaje, partiendo del desarrollo de destrezas fundamentales como lo son

el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.

Es muy valioso y enriquecedor, leer las propuestas del Currículo Nacional Base. Con solo el hecho de tratar de comprender lo que se transmite con las ideas de que somos una nación donde los ciudadanos tienen libertad de expresión, podemos dimensionar el impacto que puede tener un cambio significativo en la forma de enseñar.

*«Es una nación en la cual todas las personas gozan plenamente de los Derechos Humanos y del ejercicio de la libertad; se respeta y fomenta el pluralismo; se impulsa el desarrollo sostenible utilizando, adecuadamente, la ciencia y la tecnología. El imperio de la equidad favorece el bienestar de sus habitantes y se reconoce a la educación como uno de los medios fundamentales para alcanzar esos objetivos. »* (Ministerio de Educación de Guatemala, 2017)

¿A caso no es inspirador leer la cita anterior? ¿Dónde queda realmente la ciencia y la tecnología? ¿La Matemática? La educación transforma vidas, transforma personas, transforma un país. Cambiando la forma de pensar, y estando abiertos a los cambios, se puede lograr que exista una verdadera transformación en la enseñanza de la Matemática, ya que se reduce en muchas de las ocasiones a una simple memorización de procesos que no tienen sentido para los estudiantes. En cambio, rompiendo los paradigmas y promoviendo diferentes metodologías para la enseñanza de la Matemática, se puede conseguir que exista un verdadero interés por aprenderla y aplicarla.

**2. Competencias del área de Matemática.** En el área de Matemática, se busca el logro de competencias que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos de Matemática en la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Dentro de las competencias que el Ministerio de Educación de Guatemala propone construir en el área de Matemática, propuestas por el Currículo Nacional Base vigente al 2017 están:

- *«Produce patrones aritméticos, algebraicos y geométricos, aplicando propiedades y relaciones, que faciliten el planteamiento, el análisis y la solución creativa de problemas matemáticos.»*
- *Construye modelos matemáticos que le permiten la representación y análisis de relaciones cuantitativas.*
- *Utiliza los diferentes tipos de operaciones en el conjunto de números reales, aplicando sus propiedades y verificando que sus resultados sean correctos.*
- *Emite juicios referentes a preguntas que se ha planteado; buscando, representando e interpretando información de diferentes fuentes.*
- *Aplica métodos de razonamiento, el lenguaje y la simbología matemática en la interpretación de situaciones de su entorno.»*

El logro de competencias en el área de Matemática, en el Nivel Medio, se convierte en una oportunidad para que se puedan crear planes de trabajo con los distintos grados. Es positivo tomar en cuenta aspectos como madurez del estudiante, contexto, habilidades de cada estudiante, etc., para que dichos planes se enriquezcan mediante el uso de distintas estrategias, metodologías, implementación de modelos, etc., que permitan a su vez, el logro de las competencias.

Al leer detenidamente la competencia número uno, desarrollar en el alumno la destreza de resolver problemas en forma creativa, es precisamente, uno de los elementos que requiere mayor esfuerzo por parte del docente. Pero no es una habilidad que se desarrolla en el último año del Nivel Medio, se comienza desde que el niño tiene contacto con actividades concretas que le ayudan a construir los conceptos matemáticos que con el tiempo serán abstractos. Enseñar desde que son niños a plantear soluciones a los distintos problemas, es importante para el desarrollo de la competencia. Claro, todas son importantes, pero la creatividad en la resolución de problemas se convierte en tarea diaria, que conviene fomentar incluso, dentro del mismo hogar.

**3. Enseñanza y aprendizaje de la Matemática.** Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, el Ministerio de Educación de

Guatemala, en su documento “Así estamos enseñando Matemática”, establece que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, se utilizan dos metodologías que definen el estilo de enseñanza utilizado por los docentes, que son: el teoricismo y el tecnicismo.

El estilo teorcionista se caracteriza por:

*«Este estilo docente se preocupa porque el estudiante pueda memorizar de forma correcta y completa una teoría o “forma” de resolver tal o cual tipo de problemas matemáticos. Es por esta razón que algunos teóricos veían en esto un “simplificar demasiado” las matemáticas, es decir, no se necesita pensar cómo resolver este problema, solo hay que conocer la teoría o fórmula y aplicarla. Es todo.» (Castillo, 2016)*

Al leer la descripción de un estilo teorcionista, se genera la pregunta ¿el estilo teorcionista afecta el desarrollo de destrezas de matemática que tienen que tener los estudiantes? La pregunta se genera precisamente porque al ver los resultados de los alumnos que se gradúan año con año, el porcentaje de aprobación es bajo. La prueba de Matemática para graduandos requiere que los estudiantes tengan desarrolladas habilidades y destrezas, no solamente que memoricen. Por tal motivo, es conveniente hacer generar procesos de reflexión con los docentes, para que puedan determinar cuál es su estilo de enseñanza de la Matemática, y cómo dicho estilo, afecta de una manera u otra el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

Así mismo, el estilo tecnicista establece que:

*«Este modelo es básicamente similar al anterior, aunque los teóricos matemáticos consideran que simplifica aún más las matemáticas que el modelo teorcionista. Vincula directamente las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje con el aprendizaje de técnicas algorítmicas directamente las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje con el aprendizaje de técnicas algorítmicas.» (Castillo, 2016)*

De la misma manera, cuando se tiene la experiencia de observar el trabajo realizado por algunos docentes de Matemática, es fácil concluir que generan en los estudiantes un modelo de aprendizaje basado en seguir reglas, repetir

fórmulas y fortalecerla memoria. Dichos estudiantes, no todos, reflejan inseguridad cuando tienen que enfrentarse a resolver exámenes que incluyen el planteamiento de problemas. Una de las posibles razones es la forma en que han aprendido la Matemática. Por tal motivo, es importante motivar a los docentes, a implementar distintas metodologías, que les permitan desarrollar en los estudiantes, habilidades para plantear y resolver problemas.

*«Actualmente las metodologías de enseñanza de las matemáticas en los países desarrollados no se basan en la carga o aprendizaje de contenido, sino en el desarrollo de un pensamiento matemático, resolución de problemas y pensamiento divergente.» (Castillo, 2016)*

Al leer los contenidos propuestos para el área de Matemática, en el Currículum Nacional Base, se propone abarcar hasta temas relacionados con el Cálculo Diferencial e Introducción al Integral. Sin embargo, en un alto porcentaje de instituciones educativas, no es factible debido a carencia que existe de maestros y de metodologías apropiadas para aprender dichos temas. Sin una buena formación en el área de aritmética, así como de álgebra, es muy difícil logra una adecuada comprensión del Cálculo Diferencial e Integral.

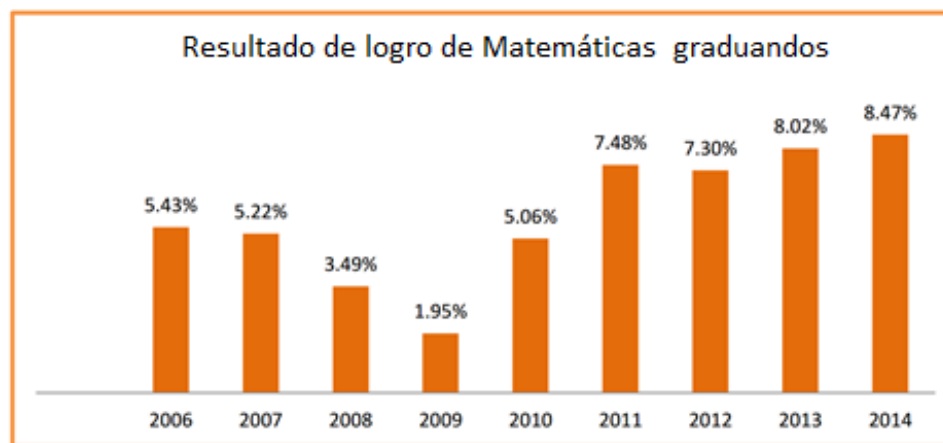
Se está trabajando con un nuevo enfoque metodológico para la enseñanza de la Matemática. Se proponen actividades lúdicas, de pensamiento lógico, de comprensión antes de enfocarse en contenidos. Debido a ello, promover la resolución de problemas es un factor que permite el desarrollo del pensamiento lógico, permite mejorar la destreza de comprensión lectora, la cual tiene un impacto directo en la resolución de problemas de Matemática.

## B. EL MAESTRO DE MATEMÁTICA Y SU FORMACIÓN PROFESIONAL

Es importante tomar en cuenta el proceso de formación docente del maestro en Guatemala. Ello permite comprender mejor el contexto que rodea dicha profesión, así como los problemas que se derivan de la misma. Al final, el maestro es quien promueve, dentro del salón de clase, un interés genuino por aprender Matemática o no.

**1. Formación del maestro en Guatemala.** El Sistema Educativo Nacional, brinda la oportunidad de estudiar la Carrera de Magisterio en el Área de Educación Inicial o bien, elegir un Bachillerato en Educación, que no le permite incorporarse laboralmente, sino que se debe continuar con estudios a nivel universitario. Dentro de las opciones que existen a nivel de Profesorados en Educación Media, es posible elegir la carrera con especialización en enseñanza de la Matemática.

**Gráfica No. 1 Nivel de logro en Matemáticas, evaluación de graduandos**



Fuente: Ministerio de Educación, DIGEDUCA, 2015

Ahora bien, según lo que reflejan los resultados de las evaluaciones estandarizadas que realizan los graduandos, el nivel de dominio de Matemática es bajo. ¿Cómo afecta la formación del maestro de Matemática en dichos

resultados? Son tantos factores los que afectan dicho proceso, que no es sencillo poder delimitarlos. Tanto los maestros, como alumnos y padres de familia juegan un rol importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

*«Los profesionales expertos señalan que la forma de enseñar matemáticas bien podría calificarse como “primitiva<sup>13</sup>” ya que se sigue enseñando de la misma manera que hace 40 años o incluso más<sup>14</sup>. Manifiestan también que incluso perciben un retroceso en los índices de aprendizaje de matemáticas<sup>15</sup> y que si bien hay diferencias en las problemáticas específicas que se presentan dependiendo del nivel de enseñanza (primaria, medio, universitario), los resultados son deficientes en todos los niveles. Consideran que si bien las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje han ido evolucionando a nivel mundial con el paso de los años, en Guatemala se insiste con la misma metodología desde hace ya varias décadas atrás.» (Castillo, 2016)*

No está lejos de la realidad lo expuesto por diversos especialistas en educación, en relación con el tema de la Matemática en Guatemala. Los maestros que finalizan su carrera del Profesorado en Matemática necesitan adquirir experiencia, así como, es importante que continúen actualizándose en las distintas metodologías que existen y que permiten enseñar Matemática, buscando, sobre todo, desarrollar destrezas de pensamiento lógico, de comprensión, pensamiento crítico, etc., en los estudiantes. Todo el proceso requiere de un serio compromiso por parte de maestros, de alumnos, de padres de familia, en otras palabras: de la comunidad educativa.

La siguiente gráfica, muestra algunos de los factores que afectan la enseñanza de la Matemática:

**Grafica No. 2: Factores que inciden en la situación actual de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.**



La gráfica desglosa el número de referencias que hacen los profesionales expertos durante la entrevista, por factor Fuente: Ministerio de Educación, DIGEDUCA, 2013

Al leer los factores que se consideran como los que más afectan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, es importante resaltar los últimos tres. La Matemática, es una de las materias que genera preocupación, temor, frustración, etc., y se hace ver como una asignatura para determinado grupo de estudiantes. En lugar de promover el gusto por la misma, la valoración hacia lo importante que es la Matemática en la vida diaria existe muy poco compromiso con ello. Adicional, la preparación del docente es limitada. Un porcentaje de los maestros que enseñan Matemática, aun siendo, estudiantes de ingeniería, tienen dificultad con la comprensión de temas que deben enseñar. Lo que indica que los enseñan de una forma no adecuada, lo cual se ve reflejado en los resultados de las pruebas que realizan los estudiantes. Y si a dichos factores, sumamos el

hecho de que no hay interés por aprender metodologías que permitan enriquecer el proceso de enseñanza de la matemática, para generar un mejor aprendizaje, entonces la brecha se hace más grande. Los estudiantes, confían en lo que el maestro les transmite como información, repiten, memorizan, se preocupan por ganar un examen, pero en muy pocas ocasiones, descubren la riqueza que tiene la matemática. Los padres de familia esperan buenos resultados, pero tampoco son agentes que generan cambio en la percepción que se tiene de la Matemática.

**2. Formación del maestro en Singapur.** La formación de maestros en Singapur juega un rol importante dentro de la estructura que tienen como país, y ha sido uno de los pilares en la construcción de este. Por eso es importante tomar en cuenta lo que consideran para sus maestros desde la perspectiva del Ministerio de Educación de Singapur:

*«Teachers are very important to all that we do in education. We will do all we can to support our teachers in their efforts to bring quality and new and innovative practices into the classroom and school. We will also help them to build up their capabilities as teaching professionals so that they are more able to guide their students in their growing years.»*  
(Ministry of Education Singapore, 2017)

“Los maestros son muy importantes en todo lo que hacemos en educación. Haremos todo lo que podamos para dar soporte a nuestros maestros en su esfuerzo por brindar calidad y nuevas e innovadoras prácticas dentro del salón de clase y la escuela. También les ayudaremos a elevar sus capacidades como profesionales de la enseñanza así que estarán mejor preparados para guiar a sus estudiantes en sus años de crecimiento.» (Ministry of Education Singapore, 2017)

Es inspirador leer lo que el Ministerio de Educación de Singapur expresa en relación con sus maestros. Sobre todo, identificar por medio de los resultados publicados, que es un hecho que así es. Depositán su entera confianza en el trabajo que los maestros realizan, lo cual se ve reflejado a lo largo de varios años, desde que mejoraron notablemente en sus resultados de PISA, específicamente en las pruebas de Matemática.

No ha sido un trabajo sencillo, sino que ha requerido compromiso, esfuerzo, y una visión clara hacia donde llegar. Así mismo, es un sistema que tiene una estructura clara de lo que se espera de sus estudiantes, según sus intereses y capacidades.

En Singapur, las profesiones que tienen un grado universitario de Licenciatura pueden optar a un Diplomado de Postrado en Educación, lo cual les permite integrarse al ámbito educativo. Estudian durante tres años. El Ministerio de Educación, paga los salarios de quienes aplican a dicho diplomado, durante el tiempo que dura el mismo, así como reciben un bono cada fin de año. Quienes finalizan, permanecen enlazados durante tres años con el Ministerio de Educación.

*«Singapore Math was developed in the 1980's by CIDS (Curriculum Development Institute of Singapore). This basic model for teaching mathematics was quickly adopted by Canada, Israel and the United Kingdom due to the high test results of students in Singapore.» (Frontiers Academy, 2017)*

*“La Matemática en Singapur fue desarrollada en el año 1980 por CIDS (Instituto de Desarrollo Curricular de Singapur). Dicho modelo básico de enseñar matemática fue pronto adoptado por Canadá, Israel y el Reino Unido debido al alto desempeño de los estudiantes de Singapur.» (Frontiers Academy, 2017)*

La forma en que el Instituto de Desarrollo Curricular de Singapur, estableció que, para enseñar la matemática, se deberían tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Menos temas a enseñar durante un año. La idea detrás es profundizar más en cada uno de ellos, procurando evitar que los estudiantes memoricen. Con ello se consigue que los estudiantes dominen y comprendan de una mejor manera cada uno de los temas estudiados.

2. Basarse en los procesos cognitivos de aprendizaje propuestos por Jerome Bruner. Jerome Bruner propone que aprendemos conceptos de tres maneras:

- a. Físicamente
- b. Visualmente
- c. Cognitivamente.

Tomar en cuenta los tres aspectos, permite un proceso de aprendizaje completo en el estudiante. La integración de la parte física, que está relacionada con la manipulación de material concreto, u otro tipo de experiencias, juega un rol importante cuando se intenta que el estudiante comprenda la aplicación de la matemática en actividades cotidianas.

*«The overarching goal of the mathematics curriculum is to ensure that all students will achieve a level of mastery of mathematics that will serve them well in life, and for those who have the interest and ability, to pursue mathematics at the highest possible level.*

*The broad aims of mathematics education in Singapore are to enable students to:*

- *develop cognitive and metacognitive skills through a mathematical approach to problem solving; and*
- *develop positive attitudes towards mathematics.* » (Ministry of Education Singapore, 2017)

*“La meta general del currículo de matemática es asegurar que todos los estudiantes logren un nivel de dominio de la matemática que les permita manejarse adecuadamente en la vida, y para aquellos que tienen interés y habilidad, que logren alcanzar los más altos niveles de matemática posibles.*

*Los grandes objetivos de la educación de la matemática en Singapur están planteados para permitir a los estudiantes:*

- *adquirir y aplicar conceptos y destrezas matemáticas.*
- *Desarrollar destrezas cognitivas y metacognitivas por medio de un acercamiento hacia la resolución de problemas matemáticos; y*
- *desarrollar actitudes positivas hacia la matemática.”* (Ministry of Education Singapore, 2017)<sup>2</sup>

Los maestros, dentro de su proceso de formación, se esfuerzan por alcanzar los tres objetivos. Es importante tomar en cuenta el tercero de ellos, ya que desarrollar actitudes positivas hacia la matemática es un compromiso y a la vez, requiere que el maestro esté convencido y transmita su apreciación por la Matemática. No se trata de una competencia de habilidades cognitivas, sino de fomentar el interés genuino por la Matemática, así como valorarla como un área importante en todos los aspectos de la vida cotidiana.

## C.MATEMÁTICA EN SINGAPUR

**1. Historia de la enseñanza de la Matemática en Singapur.** Singapur cuenta con una historia singular, pero fue a partir del año 1965 que comienza un cambio significativo en la historia de dicho país. Singapur fue parte de Malasia y debido a varias situaciones, fue expulsado como país el 9 de agosto del año 1965. Singapur fue un país que experimentó niveles altos de pobreza y una situación económica muy complicada.

Singapur logra su independencia, en medio de complicaciones y se encuentra con una serie de retos e incertidumbres hacia el futuro. Dentro de sus problemas se encontraba el desempleo, la vivienda, los pocos recursos naturales y la educación. Sin embargo, pronto descubren que su mejor recurso natural eran sus mismos ciudadanos, su misma gente. Así que comienzan un largo camino para realizar cambios que les permitan ubicarse como un país con identidad propia, con principios y valores.

Se enfocaron en la manufactura y en la industria. Pronto se posicionaron en el mundo y comenzaron a proporcionar diversos tipos de servicios a través de sus puertos. Así que el desempleo terminó y comenzaron el largo viaje hacia una economía sustentable y sana.

En el año de 1980, se dan cuenta que su crecimiento seguía, y si querían mantenerlo tendrían que invertir más en el sector de la tecnología. Eso requería de personas mejor preparadas y entrenadas, lo que implicó invertir en el sistema educativo. La educación se convirtió en una prioridad como país. Ellos sabían que la Matemática cumplía con un rol fundamental en dicho proceso, si querían alcanzar las metas que se estaban trazando.

Hasta el año 1980, importaban sus libros de matemática y adaptaban el currículum de otros países. Pero al decidir fortalecer su sistema educativo, tomaron la decisión de crear sus propios libros de texto, así como el currículum. La instrucción para la enseñanza de la Matemática tuvo un cambio significativo.

Finalmente, fundan el Instituto de Desarrollo Curricular de Singapur (CDIS), que funciona de la mano con el Ministerio de Educación (MOE). Una de las tareas principales del instituto, es crear los libros de texto. ¿En qué se centra su instrucción para la enseñanza de la Matemática? En la resolución de problemas y en un modelo heurístico de dibujar, para crear diagramas que permitan resolver problemas complicados y problemas tipo reto.

Debido a su esfuerzo y empeño, desde el año 1995 se han mantenido en el ranking más alto del mundo en estudios como Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). El ejemplo de Singapur, permite adoptar ideas que funcionan en su instrucción para la enseñanza de la Matemática, y promover con ello, un forma distinta de aprenderla.

**2. ¿Qué es el método Singapur?** Específicamente, dentro de los cambios a nivel de educación que llevó a cabo Singapur, se encuentra mejorar la instrucción de la enseñanza de la Matemática, es importante resaltar la metodología de utilizar diagramas para la resolución de problemas. En la diversidad que existe de problemas relacionados con matemática, trabajar con números racionales se convierte en un reto, tanto para maestros como para alumnos. Sin embargo, utilizar el método gráfico (diagramas) que propone el Instituto de Desarrollo de Currículum de Singapur en su instrucción para la enseñanza de la Matemática, parece encajar en la comprensión de los problemas, planteamiento de posibles soluciones y en la resolución de estos.

El estudio y comprensión de los números racionales, ha sido un tema de discusión entre especialistas de la enseñanza de la Matemática, a partir del hecho concreto que los estudiantes presentan resistencia para realizar operaciones dentro de dicho conjunto de números. Por tal motivo, es importante buscar metodologías que permitan mejorar el manejo de las operaciones con números racionales, así como, la resolución de problemas.

Algunos autores, proponen siete pasos para resolver problemas de Matemática, tomando como elemento importante el uso de diagramas o dibujos. Dichos pasos se mejoran y se dominan con la práctica y compromiso de quererlos aprender. Es importante tomar en cuenta, que, siendo una metodología que es nueva, tanto para maestros como alumnos, debe trabajarse paso a paso y antes de enseñarse, se recomienda realizar una serie de ejercicios que permitan la comprensión de la misma.

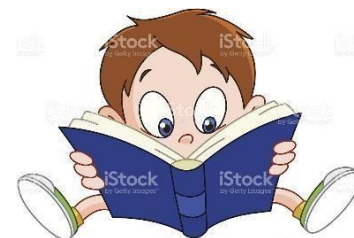
Los Siete Pasos del Método Singapur, (Modelo mediante dibujos) preparan a los estudiantes para pensar en forma analítica. Al mismo tiempo provee una transición importante entre lo concreto y lo abstracto. Mediante la aplicación de los Siete Pasos del Método Singapur, los estudiantes tendrán la oportunidad de verdaderamente comprender cómo resolver problemas de aplicación con Números Racionales.

Para la aplicación de los Siete Pasos, el estudiante debe tener las destrezas de leer, comprender, calcular, plantear estrategias y finalmente comprobar sus resultados. Ir paso a paso en el aprendizaje del método, permitirá al estudiante desglosar la información en partes, lo cual le permitirá una mejor comprensión del mismo.

Los pasos del Método Sigapur son los siguientes

**1. Leer detenidamente el problema.**

Durante el proceso, es importante que se facilite un ambiente de silencio, donde los estudiantes no pierdan la atención a la lectura.



(Oringer, 2017)

**2. Reescribir la pregunta del problema en forma de oración, dejando un espacio para la respuesta. Es importante que, al finalizar el paso de reescribir, se vuelva a leer la pregunta para asegurarse que sea clara. Como sugerencia, los estudiantes pueden leer la pregunta en voz alta, a otro de sus compañeros, para determinar si se comprende la misma.**



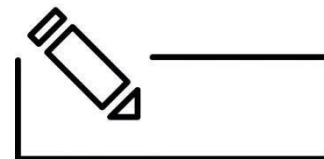
(Oringer, 2017)

**3. Determinar quién y/o qué está involucrado en el problema. En este paso, es valioso el tema de comprensión de lectura. Es donde los estudiantes realmente demuestran si han comprendido de qué se trata el problema.**

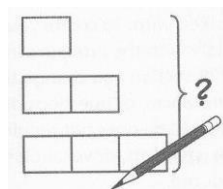


(Oringer, 2017)

4. Dibujar la barra(s) de unidades. La barra de unidad juega un rol muy importante durante el proceso de los Siete Pasos del Método Singapur. Dicha barra de unidades representa el tema central del problema del que se está hablando.



5. Reajustar los datos del problema, ajustar las barras de unidades, y llenar la parte que corresponde al signo de interrogación. Siguiendo con la comprensión del problema. El signo de interrogación representa la pregunta que hace el problema, la cual, hay que tenerla en mente



durante el desarrollo del mismo, e ir pensando cómo es posible responder a la misma.

6. En forma correcta, calcular y resolver el problema. Durante este paso, el estudiante tiene que asegurarse de que sus cálculos estén correctos y que, sobre todo, hagan sentido. Es bueno tomarse el tiempo de pensar



si la respuesta responde verdaderamente a la pregunta.

(Oringer, 2017)

7. Finalmente, escribir la respuesta en la oración que se formuló en el punto 2, y asegurarse que la respuesta tenga sentido.



(Oringer, 2017)

## D.MANUAL PARA APLICACIÓN DE LOS SIETE PASOS DEL MÉTODO SINGAPUR

Como parte de la investigación y tomando en cuenta los beneficios que tiene aprender a resolver problemas mediante el uso de diagramas o dibujos, se ha elaborado un manual de aplicación de los siete pasos del Método Singapur, para la resolución de problemas con números racionales.

«Para facilitar una definición que concrete la idea, diremos que entendemos como manual escolar (libro didáctico escolar o libro de texto) el producto editorial construido específicamente para la enseñanza. Un material impreso escolar o un libro de texto es aquel editado para su utilización específica como auxiliar de la enseñanza y promotor del aprendizaje. Podemos afirmar por tanto que han sido diseñados específicamente para enseñar, por lo que son didácticos no porque llevan asociado el adjetivo escolar, ni porque se utilice en un contexto escolar, son didácticos por la finalidad con la que han sido diseñados. Como característica más significativa, presentan una progresión sistemática que implica una propuesta concreta del orden del aprendizaje y un modelo de enseñanza.» (Espinosa, 2017)

El manual, ha sido elaborado con fines didácticos, cumpliendo con ser un documento progresivo y sistemático, ya que presenta un orden lógico para aprender los siete pasos del Método Singapur. Es un propuesta simple y

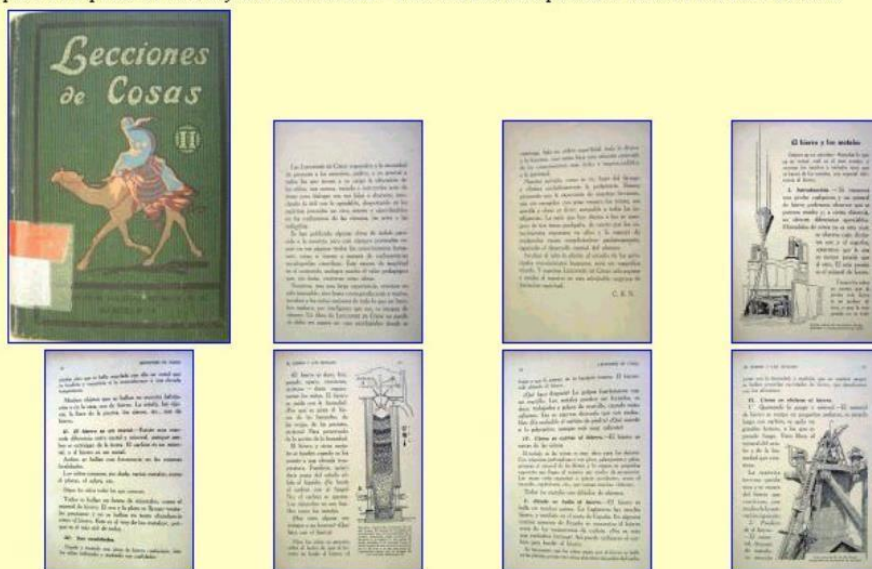
concreta. Se toma en consideración recordar conceptos básicos de números racionales, específicamente en el manejo de las operaciones básicas con fracciones, ya que es uno de los contenidos temáticos que genera más dificultad en los estudiantes.

A lo largo de los años el diseño de manuales se ha visto modificado, desde aquellos que contenían solamente texto, hasta los actuales que contienen diseños gráficos e incluso, accesos a sitios web por medio de códigos QR.

### Manual: Colección de Nualart

**NUALART, C. B. (1921): *Lecciones de cosas*, Seix Barral, Barcelona.**

La colección de Nualart compuesta de tres volúmenes está muy cuidada en la presentación y es un ejemplo incluso por la importancia que da a las ilustraciones. Queda ya un poco a trasmano la presencia física de los objetos que el niño ha de observar, pero el espíritu de orden y de acercamiento a la realidad está presente en la breve introducción.



Fuente: Ilustración: Manual escolar del año 1921. Tomada de <http://www.uned.es/manesvirtual/ExpoTema/LeccCosasHTML/LeccCosas01.html>

Para el diseño de un manual, es importante considerar:

1. ¿Cómo será organizado el manual?
2. ¿Cómo se plasmará la información en el manual? Para lo cual se considera:
  - a. Información por plasmar en el manual
  - b. Sistematización de la información
  - c. Principios didácticos
  - d. Principios psicológicos

Dentro de los diseños, se cuenta con tres:

Orientación con corte tecnológico	Aplicando el conocimiento científico disponible sobre el aprendizaje con textos para producir materiales que comuniquen con eficacia mensajes instructivos ("Tecnología del Texto")
Orientación industrial o empresarial	Manual como producto de consumo. Existe un mercado de materiales pedagógicos (especialmente libros de texto) que posee sus propias reglas y mecanismos de producción.
Orientación experiencial o práctica	Producto desarrollado principalmente por los profesores desde su experiencia profesional en la puesta en práctica del curriculum.

El manual, es de un diseño con orientación experiencial o práctica, ya que se ha creado a partir de la experiencia. También, existe el respaldo bibliográfico que apoya la parte que corresponde a los siete pasos del Método Singapur.

## VIII. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta la metodología a seguir para desarrollar el proceso de investigación. Es importante tomar en cuenta, que se implementará una nueva metodología para que los estudiantes puedan resolver problemas de Matemática.

### A. OBJETIVO GENERAL

Implementar un manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur dirigido a maestros del Primer Grado de Secundaria, para que los aprendan y apliquen con sus estudiantes, haciendo énfasis en la resolución de problemas con números racionales.

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar los resultados de estudiantes del Primer Grado de Secundaria obtenidos en un pretest y un postest entre un grupo control que no aplica los siete pasos del Método Singapur y un grupo experimental que los utiliza para la resolución de problemas de números racionales.
2. Analizar, mediante modelos estadísticos, los resultados obtenidos en el Pre- Test y Post-Test, y determinar si las aplicaciones de los siete pasos del Método Singapur tienen efecto positivo en la Resolución de Problemas con Números Racionales.
3. Crear un manual de aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur, de lenguaje sencillo, para que los maestros del Primer Grado de Secundaria puedan utilizarlo como un método alternativo que les permita reforzar el tema de Números Racionales, así como reforzar la resolución de problemas.
4. Validar el programa de capacitación docente para el aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur aplicado en la resolución de problemas de Números Racionales.

## C. TIPO DE INVESTIGACIÓN

**1. Enfoque.** El enfoque de la investigación es de tipo mixto, ya que se considera lo cuantitativo, así como lo cualitativo. Tomando en cuenta que el enfoque cuantitativo permite medir fenómenos, hace uso de la estadística, emplea la experimentación y permite analizar la información (causa-efecto), se considera el más apropiado para el tipo de investigación. El proceso es secuencial, por lo mismo se planificarán los distintos pasos a seguir, en fechas que se establecerán en conjunto con las autoridades de cada institución.

Al mismo tiempo, se toma en cuenta la participación de los estudiantes, mediante un proceso de Grupo Focal, en el cual la información proporcionada por estudiantes es de suma importancia para la investigación y la evaluación del plan piloto. El modelo se puede replicar y se puede llegar a predecir. Se trabajará con un grupo experimental y un grupo control, para determinar el efecto que tiene la implementación del Método Singapur en la resolución de problemas con Números Racionales en estudiantes del Primer Grado de Secundaria.

*«El termino **experimento** tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a "elegir o realizar una acción" y después observar las consecuencias (Babbie, 2001). Este uso del término es bastante coloquial; así, hablamos de "experimentar" cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos de peinado y observamos el efecto que suscita en nuestras amistades dicha transformación. La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados.» (Hernández Sampieri, 2006)*

**2. Diseño.** El modelo de diseño es cuasi experimental. Se trabajará con una muestra que no es aleatoria, ya que los grupos de estudiantes ya están establecidos en cada uno de los colegios. Ambos grupos, con los que se va a trabajar, pertenecen al mismo grado. Así mismo, se busca responder al planteamiento de una hipótesis en torno al efecto que puede producir la aplicación del Método Singapur en la resolución de problemas con números racionales.

*«Al igual que los diseños experimentales, los diseños de investigación cuasi experimentales contrastan hipótesis causales. Tanto en los diseños experimentales (ensayos controlados aleatorios) como en los cuasi experimentales, el programa o política se considera como una «intervención» en la que se comprueba en qué medida un tratamiento — incluidos los elementos del programa o la política evaluados— logra sus objetivos, de acuerdo a las mediciones de un conjunto preestablecido de indicadores...» (White, 2014)*

El análisis de la implementación del Método Singapur se llevará a cabo mediante el análisis de un Pretest y un Posttest, procurando determinar si hay diferencias significativas entre las dos muestras y determinar la influencia del método Singapur en el aprendizaje de los números racionales. El estudio se realizará en dos grupos de estudiantes, de dos instituciones educativas. Los alumnos pertenecen al mismo grado.

**3. Alcances.** De acuerdo con Hernández Sampieri (2010:77) el alcance de una investigación resulta de la revisión bibliográfica que se ha realizado y de la perspectiva del estudio. Este depende de los objetivos del investigador y de la forma en que relacionará los elementos del estudio.

El alcance del estudio es correlacional porque busca conocer el efecto que existe al aplicar el Método Singapur para la resolución de problemas de números racionales o no aplicarlo. Para el mismo estudio, se trabajará con un grupo de estudio control y otro experimental, que luego se compararán. Es importante el uso de la Estadística para llevar a cabo la comparación de los mismos.

El estudio correlacional, de acuerdo a Hernández Sampieri (2006:104), tiene como propósito conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

**4. Limitaciones.** Las limitaciones para el desarrollo de la investigación se relacionan principalmente con el factor tiempo. Los colegios manejan horarios cerrados, que limitan el acceso a los estudiantes. Así mismo, la resistencia que existe por parte de los maestros en aprender nuevos métodos de enseñanza se convierte en una limitación tangible. Visitar los colegios, y programar una reunión con las distintas direcciones, es también considerada una limitante, ya que la agenda ajustada de cada dirección dificulta en gran parte, coordinar una reunión para discutir sobre la posibilidad de realizar el trabajo de investigación dentro de las instalaciones de cada institución.

## D. POBLACIÓN Y MUESTRA

**1. Población.** La población corresponde a los estudiantes de Primer Grado de Nivel Medio de la Corporación de Colegios, los cuales son diez. La cantidad de alumnos inscritos en el Primer Grado del Nivel medio es de 350 estudiantes.

**2. Muestra.** Se seleccionó una muestra intencional con todos los estudiantes de dos colegios, Colegio 1 y el Colegio 2, que tienen condiciones socioeconómicas y contextuales similares. Entre las condiciones que caracterizan a las poblaciones, es que el horario de estudio es de 7:30 a 14:00 horas, cuentan con la misma cantidad de períodos de Matemática a la semana, son formados con principios cristianos y se fomentan los valores con forme a la filosofía de la Corporación de Colegios. Se trabajará con aproximadamente 95 estudiantes y cuatro maestros.

## E. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

**1. Pregunta de investigación.** ¿La implementación del Método Singapur, mediante la aplicación de sus siete pasos, mejora en los estudiantes de primer grado de secundaria la capacidad de resolver de problemas con números racionales?

**2. Hipótesis científica.** La implementación de los siete pasos del Método Singapur mejora en los estudiantes de primer grado de secundaria la capacidad de resolver problemas de Matemática relacionados con números racionales.

**a. Hipótesis estadística.** Para realizar un análisis más profundo de la información, es importante analizar las medias obtenidas en el Pre-Test y Post-Test del grupo experimental ya para ello se aplicará la t de student con un nivel de significancia del 5%. Según los resultados obtenidos se podrá concluir si la implementación del Método Singapur tiene un efecto positivo en la resolución de problemas con números racionales en estudiantes del Primer Grado de Secundaria.

**Hipótesis nula:** La implementación del Método Singapur no produce un cambio significativo en la resolución de problemas con números racionales.

**Hipótesis alternativa:** La implementación del Método Singapur si produce un cambio significativo en la resolución de problemas con números racionales.

$$H_o = \bar{x}_i = \bar{x}_f \text{ (hipótesis nula)}$$

$$H_a = \bar{x}_i \neq \bar{x}_f \text{ (hipótesis alterna)}$$

### 3. Variables

**Tabla No. 2: Variables de investigación**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional (Cómo se va a medir) (Instrumento)</b>
Calificaciones de los estudiantes	Puntuación obtenida en un examen o en cualquier tipo de prueba que realizan los estudiantes, específicamente en el Pre-Test y el Post-Test.	<p>Evaluación Pre-Test – Post-Test. Tanto el Pre-Test como el Post-Test serán el mismo instrumento de evaluación.</p> <p>El Pre-Test y Post-Test medirán la capacidad del estudiante para resolver problemas de números racionales y la aplicación de los siete pasos del Método Singapur que son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer detenidamente el problema.</li> <li>2. Reescribir la pregunta del problema en forma de oración, dejando un espacio para la respuesta.</li> <li>3. Determinar quién y/o qué está involucrado en el problema.</li> <li>4. Dibujar la barra(s) de unidades.</li> <li>5. Desarmar el problema, ajustar las barras de unidades, y llenar la parte que corresponde al signo de interrogación.</li> <li>6. En forma correcta, calcular y resolver el problema.</li> <li>7. Escribir la respuesta en la oración, y asegurarse que la respuesta tiene sentido.</li> </ol> <p>incluirán ítems de razonamiento y cálculo. El Pre-Test y el Post-Test, permitirán comparar el uso del Método Singapur y sus siete pasos, y el efecto que tiene sobre la</p>

## Continuación Tabla No. 2

Variable	Definición	Definición operacional (Cómo se va a medir) (Instrumento)
		<p>La evaluación se desarrollará mediante el uso de una tabla de especificaciones, que permita que el instrumento tenga validez.</p> <p>Tanto la prueba Pretest, como la Postest, incluirán ítems de razonamiento y cálculo. El Pre-Test y el Post-Test, permitirán comparar el uso del Método Singapur y sus siete pasos, y el efecto que tiene sobre la resolución de problemas con Números Racionales.</p>
Aplicación de los siete pasos del Método Singapur	Los siete pasos del Método Singapur, aplicados a la resolución de Problemas de números racionales.	Post-Test y Lista de Cotejo para verificar la aplicación de cada uno de los siete pasos.
Eficacia de I Método Singapur	Efectividad del Método Singapur en la Resolución de Problemas con números racionales	Resultado obtenido en el Pos-Test

Fuente: Elaboración propia

**Tabla No. 3: Factores asociados**

<b>Factor</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional (Cómo se va a medir) (Instrumento)</b>
Edad de los estudiantes y maestros	Edad de los estudiantes, para verificar que se encuentran dentro del rango de edad esperado para el grado que cursan.	Encuesta dirigida a estudiantes.
Tiempo que reciben clase los estudiantes	El tiempo que reciben clase los estudiantes se convierte en un factor determinante para la enseñanza de la Matemática.	Encuesta dirigida a docentes.
Años de experiencia docente de los maestros	La experiencia docente permite que los maestros tengan una mejor preparación para la enseñanza de la Matemática, principalmente si su experiencia ha sido enseñanza la matemática.	Encuesta dirigida a docentes

## Continuación Tabla No. 3

<b>Factor</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional (Cómo se va a medir) (Instrumento)</b>
Cantidad de estudiantes que atienden los maestros	La cantidad de estudiantes por salón de clases, puede ser un factor que afecta el aprendizaje de la matemática.	Encuesta dirigida a docentes
Salario promedio de los maestros	El salario que reciben los maestros es importante para la motivación personal del docente.	Encuesta dirigida a docentes
Formación profesional de los maestros	Preparación pedagógica que tienen los maestros para generar procesos de enseñanza y aprendizaje.	Encuesta dirigida a docentes

Fuente: Elaboración propia

## F. INSTRUMENTOS

De acuerdo con Desprebiteris, (2003), para poder garantizar la calidad del programa que se lleva a cabo es fundamental dotarse de medios que permitan la regulación de los procesos de capacitación, por lo cual es necesario disponer de instrumentos que ayuden a evaluar.

La elaboración de instrumentos de medición, se convierte en una de las herramientas más importantes en el proceso de investigación. Si los instrumentos de medición no están bien elaborados, definidos, validados, etc., la investigación como tal, pierde objetividad y por lo mismo, validez.

Para ello, es importante tomar en cuenta que es una actividad necesaria y que, por lo mismo, requiere que se realice un análisis profundo de las variables y unidades con las que se va a trabajar, para lograr así, elaborar instrumentos que puedan ser validados y luego utilizados dentro del proceso de investigación. Los instrumentos que se van a utilizar para la investigación son:

**1. Pre-Test.** Tiene como finalidad medir en forma objetiva, por medio del análisis de ítems, la habilidad del estudiante para resolver problemas relacionados con Números Racionales. Se considera al pretest como una prueba de pilotaje o ensayo previo, dentro de una fase de experimentación.

**2. Post-Test.** Para poder evaluar el impacto que puede tener la implementación del Método Singapur para el aprendizaje de los Números Racionales y la resolución de problemas, se realizará un Post-Test, que permitirá evaluar:

- El nivel de aplicación del Método Singapur por parte de los estudiantes.
- La eficacia del Método Singapur para la resolución de problemas con Números Racionales en comparación a otros métodos.

### **3. Encuesta:**

«Conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa de grupos sociales, para averiguar estados de opinión o conocer otras cuestiones que les afectan.» (Real Academia Española, 2017)

Se aplicará una encuesta a los maestros para obtener información de factores que están asociados al proceso de investigación, y que pueden tener efecto en el proceso de Formación de Maestros para aprender los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas con Números Racionales.

En el caso de los estudiantes, es también importante obtener información de factores asociados. Los factores asociados afectan los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Se aplicará una encuesta a los estudiantes, para poder obtener información de dichos factores.

Para la aplicación de los instrumentos, los estudiantes y maestros realizarán la encuesta, el pre-test y post-test por medio de la aplicación Socrative, la cual permite realizar las pruebas en forma simultánea a todos los estudiantes y obtener resultados en forma inmediata.

La encuesta, como instrumento, será de utilidad para poder determinar aspectos que están relacionados en forma directa con el maestro y sus funciones, así como aspectos administrativos que inciden en la actitud de este.

### **4. Grupo Focal**

«Los grupos focales constituyen una técnica cualitativa de recolección de información basada en entrevistas colectivas y semiestructuradas realizadas a grupos homogéneos. Para el desarrollo de esta técnica se instrumentan guías previamente diseñadas y en algunos casos, se utilizan distintos recursos para facilitar el surgimiento de la información (mecanismos de control, dramatizaciones, relatos motivadores, proyección de imágenes, etc.)» (Fontas, 2017)

Se aplicó la técnica de Grupos Focales, para poder obtener información directa por parte de los estudiantes que eran parte del Grupo Experimental. Para la actividad se solicitó la autorización para que cinco estudiantes pudieran participar en la actividad. El tiempo de la entrevista fue de 20 minutos, durante los cuales la información recibida ha sido de suma importancia para el proceso de investigación.

## G. MANUAL DE APRENDIZAJE DE LOS SIETE PASOS DEL MÉTODO SINGAPUR PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON NÚMEROS RACIONALES

El Programa de formación docente en el Método Singapur, contempla cinco elementos importantes: Enfoque educativo, Modalidad de entrega, Estrategias a desarrollar, Recursos y evaluación. Es importante poder cumplir con ellos para tener un impacto positivo en los maestros. Así mismo, dichos elementos permiten visualizar, con claridad, la organización del programa. A continuación, se describen dichos elementos:

**1. Enfoque educativo.** El enfoque es conductista. Según Peggy Ertmer (1993:6) el conductismo iguala al aprendizaje con los cambios en la conducta observable, bien sea respecto a la forma o a la frecuencia de esas conductas. El aprendizaje se logra cuando se demuestra o se exhibe una respuesta apropiada a continuación de la presentación de un estímulo ambiental específico. La implementación del Método Singapur se convierte en el estímulo, para el cual se espera una respuesta positiva en relación a la resolución de problemas con números racionales. Claro, actualmente se promueve el enfoque socio constructivista, pero siendo un plan piloto, se está buscando promover un aprendizaje basado en un cambio de metodología, por medio de aprender el Método Singapur y se esperaba una respuesta en corto tiempo. Sin embargo, la implementación del Método, a partir de los cambios que decida realizar la institución, implica utilizar distintos enfoques, que se adapten al contexto de los

estudiantes.

**2. Modalidad de entrega.** Presencial. Se organizará un calendario de trabajo con los docentes, de tal manera que puedan ser formados durante un tiempo estimado de 20 horas, para que puedan aprender y aplicar el Método Singapur

**3. Estrategias que desarrollar.** Se buscará desarrollar habilidades para la resolución de problemas con números racionales. Las habilidades están relacionadas con lo que el Método Singapur propone en sus pasos para la resolución de problemas: 1. Leer detenidamente el problema. 2. Reescribir la pregunta del problema en forma de oración, dejando un espacio para la respuesta. 3. Determinar quién y/o qué está involucrado en el problema. 4. Dibujar la barra(s) de unidades. 5. Desarmar el problema, ajustar las barras de unidades, y llenar la parte que corresponde al signo de interrogación. 6. En forma correcta, calcular y resolver el problema. 7. Escribir la respuesta en la oración, y asegurarse que la respuesta tiene sentido. Así mismo, se buscará el logro de hábitos de la mente como lo es la persistencia, la exactitud y precisión en los cálculos.

**4. Recursos.** Dentro de los materiales a utilizar se encuentran documentos de apoyo para comprender la Metodología propuesta por el Método Singapur, fotocopias, uso de tecnología como las aplicaciones Socrative, Thatquiz y Kahoot.

**5. Evaluación:** La evaluación es escrita a través de una prueba objetiva, con énfasis en la resolución de problemas. En el caso de los maestros, se utilizará una escala de rango para observar una clase de microenseñanza y evaluar el dominio que tienen del Método Singapur.

## H. VALIDACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DOCENTE EN EL MÉTODO SINGAPUR PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON NÚMEROS RACIONALES.

Para poder validar la propuesta de formación docente en el Método Singapur, el proceso de validación se llevó a cabo con la selección de expertos en la enseñanza de la Matemática, en Pedagogía y en el Método Singapur. Se tomaron en cuenta sus opiniones y sugerencias, para la implementación del programa de formación. El experto en el área de Matemática es una persona con más de cuarenta años de experiencia docente en la enseñanza de la Matemática. Su aporte se centró en la corrección de un concepto sobre la definición de números racionales. La especialista en la aplicación del Método Singapur es profesora con veinticinco años de experiencia docente, y ha tenido la experiencia de trabajar enseñando el Método Singapur o reforzarlo. Sus observaciones fueron valiosas, ya que no solamente se enfocó en mejorar la explicación de los problemas, sobre todo en la parte gráfica, sino en cambiar algunos términos para que fueran más accesibles a maestros y estudiantes. En el caso del profesional experto en el área de Pedagogía, se contó en el apoyo de una especialista no solo en pedagogía, sino en lengua y literatura. Su aporte enriqueció la redacción del documento y sus preguntas, en relación con ciertos conceptos de matemática, ayudaron a considerar que el manual está dirigido a estudiantes que tienen habilidades y alumnos que las tienen

## IX. RESULTADOS

Como parte de la investigación, los resultados permiten tomar decisiones en relación a cambios o elementos que se deban tomar en cuenta para mejorar la implementación de los Siete Pasos del Método Singapur. Por tal motivo, dentro de los mismos se encuentran resultados relacionados con la validación del manual y los de la investigación como tal.

### A.RESULTADOS DE VALIDACIÓN

Un elemento importante dentro del proceso de investigación es la presentación de resultados, la cual se presenta en dos áreas: los resultados obtenidos a partir de la validación del Manual de aprendizaje de los Siete Pasos del Método Singapur y los resultados del Pre-Test y Post-Test.

**Tabla No. 4: Resultados de la validación**

Propuesta de manual inicial	Resultado de validación	Enmienda	Justificación
Los kilómetros que corrió Luis.	Cambiar los nombres en los ejemplos	Los kilómetros que corrió Javier	
Importante: Las fracciones es conveniente simplificarlas hasta su mínima expresión.	Es importante explicar más la anotación en negrilla de simplificar las fracciones a su mínima expresión... cómo se hace	No se realizó ninguna enmienda.	No se realizó ninguna enmienda en la observación, ya que el objetivo del manual no es enseñar fracciones, sino aprender los Siete Pasos del Método Singapur. Claro, se puede ampliar el tema, si se adopta como un manual para aprender operaciones con números racionales y resolución de problemas mediante el método Singapur.

## Continuación Tabla No. 4

Propuesta de manual inicial	Resultado de validación	Enmienda	Justificación
$Q = \{a / a \in \mathbb{R} \wedge b \in \mathbb{R},$	Cambiar el símbolo de igual a (=) a el símbolo de no igual a ( $\neq$ )	$Q = \{a / a \in \mathbb{R} \wedge b \in \mathbb{R}, b \neq 0\}$	
Para dividir fracciones, es importante seguir un orden determinado. Leyendo de izquierda a derecha, la segunda fracción se invierten los términos, luego se realiza una multiplicación.	Se sugiere hablar del tema de números recíprocos.	Para dividir fracciones, es importante seguir un orden determinado. Leyendo de izquierda a derecha, en la segunda fracción se invierten los términos (recíproco de la fracción), luego se realiza una multiplicación.	
Observe que la fracción 5/6 cambió a 6/5	Se sugiere hablar del tema de números recíprocos.	Observe que la fracción 5/6 cambió a 6/5, corresponde al recíproco de la fracción original.	

Así mismo, dentro de algunas de las inquietudes que surgieron por parte de los especialistas, se encuentran:

- Tengo duda sobre el orden de implementar el método: ¿los alumnos ya deben saber trabajar los números racionales y luego aprender el método Singapur?

A dicha inquietud, se asume que los estudiantes tienen dominio sobre el tema de operaciones básicas con fracciones. En el manual, únicamente se presenta un resumen de las características principales de las operaciones con fracciones, ya que es importante que las recuerden.

- Porque al leer su instructivo parece más fácil hacerlo al revés, primero saber usar el método Singapur y luego fracciones... o a mí me da la impresión que el ejemplo de las flores es muy sencillo.

Una de las ventajas del Método Singapur, es que permite plantear el problema a partir de dibujar un esquema o dibujo que modele lo que está sucediendo en el problema. En la medida que se adquiere la habilidad para dibujar esquemas, se mejora la técnica para resolver los problemas. Por lo general, en pocas ocasiones se promueve representar problemas por medio de esquemas o dibujos. Es probable que esa sea la razón por la cual se genera dicha sensación de que es más sencillo aprender el Método Singapur y luego practicar fracciones. En relación con el ejemplo de las flores, no es un problema que tenga un mayor grado de dificultad. El fin de proponer un problema con un nivel bajo, es que se logre aprender el método, que los estudiantes puedan observar, a partir de un ejemplo sencillo, la forma en que deben aplicarse los siete pasos del Método Singapur.

Dentro de otras de las sugerencias por parte de los especialistas, está agregar fracciones a los cuadros de unidades, para que haya una mejor comprensión, así como cambiar el nombre de Janet a Pedro:

El texto original era el siguiente:

	D	D	D	G	G
Flores de Janet					

El nuevo texto es:

	R	R	R	M	M
Flores de Pedro	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5

De la misma manera en que se trabajó el ejemplo de las Flores, se realizó con los demás ejemplos, para que los estudiantes puedan comprender cómo se reparten las fracciones en los distintos cuadros de unidades.

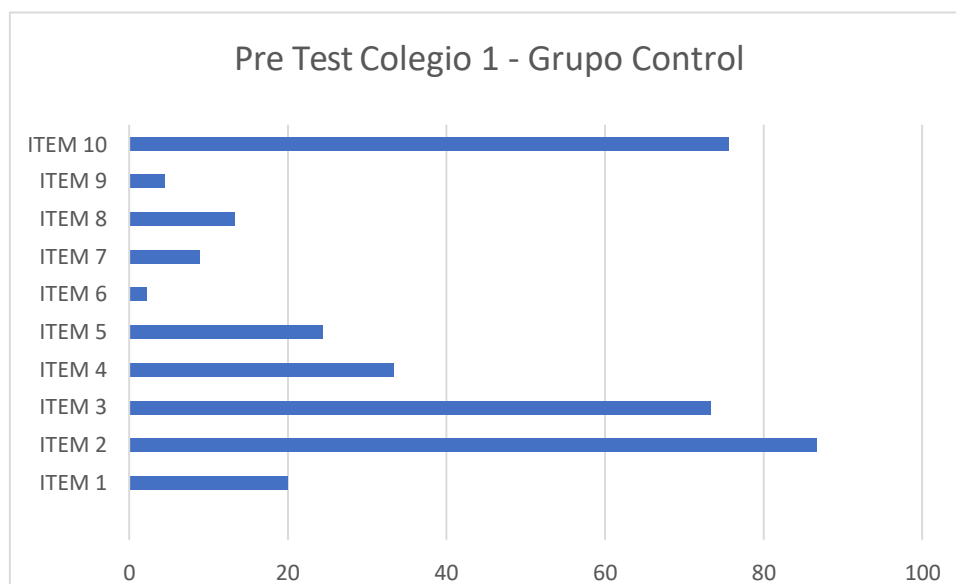
## B. RESULTADOS DEL PRE-TEST Y POST-TEST

Como parte importante de la investigación, se evaluó a los estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio de los Colegios: Colegio 2 y Colegio 1. Ambos grupos tuvieron la oportunidad de realizar un Pre-Test y un Post-Test. La evaluación tenía como objetivo determinar si la aplicación de los siete pasos del Método Singapur permite mejorar la resolución de problemas con números racionales.

El tema del aprendizaje de los números racionales se convierte en un verdadero reto para los maestros. La experiencia que tienen los estudiantes en relación a la comprensión de un número racional se convierte en una limitante para poder aprender y dominar, no solo el concepto, sino el manejo de las cuatro operaciones. Cuando es el momento de tener que resolver problemas, se enfrentan con una mayor dificultad, la comprensión de lectura, que les impide entender el problema y comenzar a plantear una posible solución.

Los resultados del Pre-Test fueron los siguientes

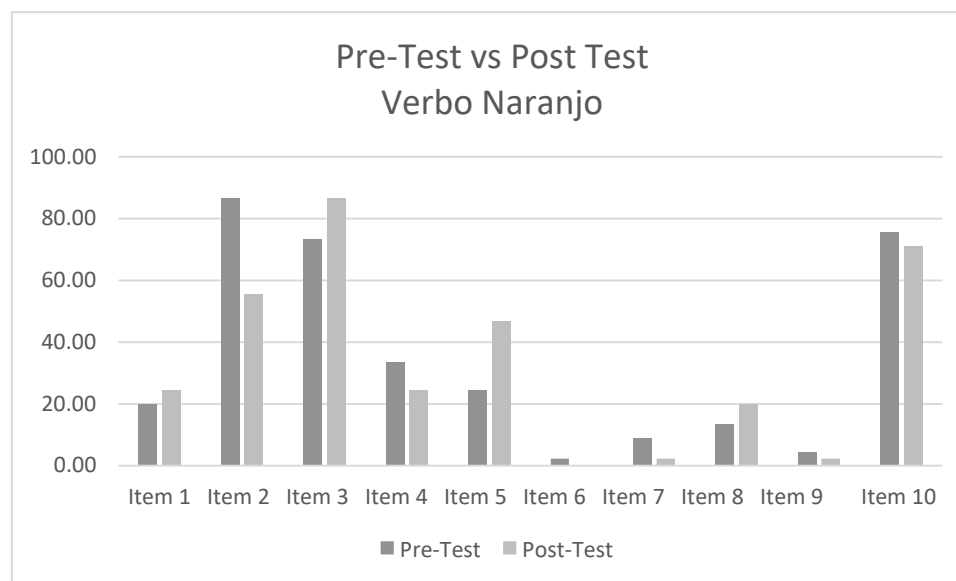
**Gráfica No. 3: Pre-Test Colegio 1**



Fuente. Elaboración propia

Los datos estadísticos que se pueden calcular a partir de los resultados muestran una media aritmética de 34 puntos. La mediana es de 30 puntos y la moda de 40 puntos. El tiempo que los estudiantes tuvieron para realizar la prueba fue de 40 minutos. En la gráfica se puede observar que hay dificultad para plantear y resolver algunos de los ítems, principalmente aquellos que no son de selección múltiple, sino que corresponden a la resolución de problemas.

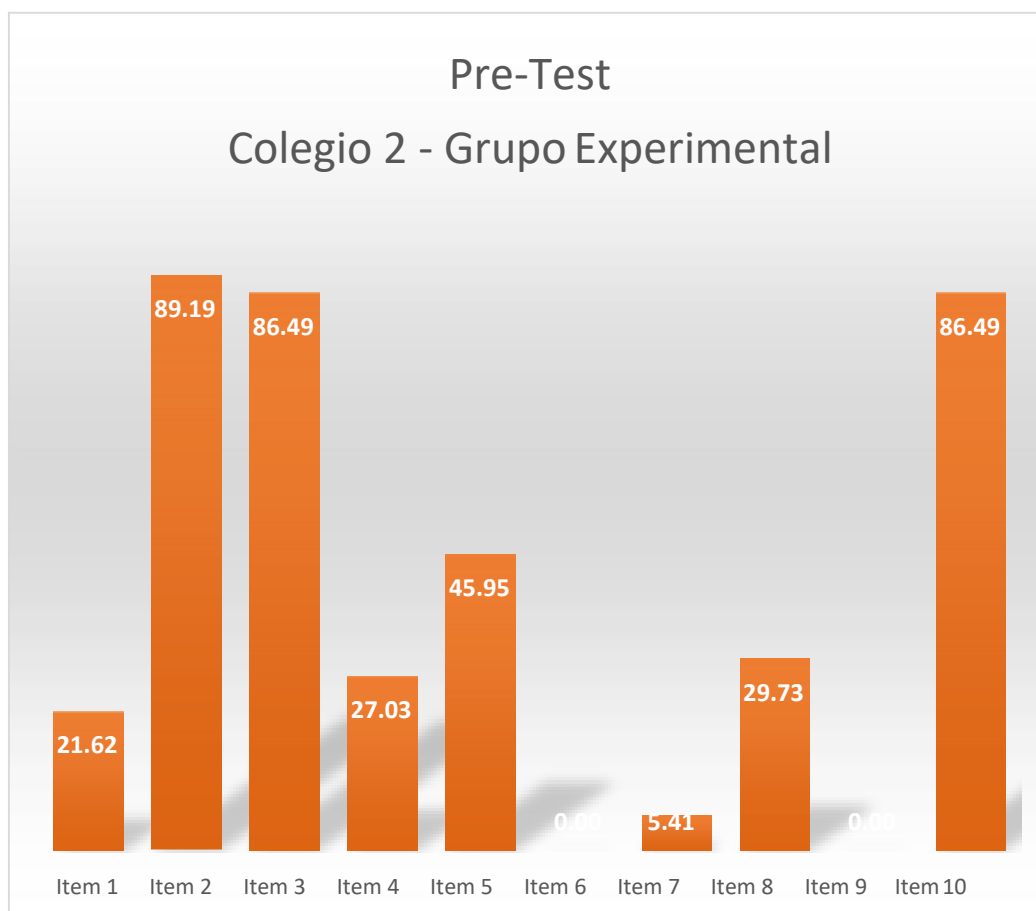
**Gráfica No. 4: Pre-Test vs Post-Test Colegio 1- Grupo Control**



Fuente: Elaboración propia

Los datos estadísticos que se pueden calcular a partir de los resultados muestran una media aritmética de 31 puntos. La mediana es de 30 puntos y la moda de 30 puntos. Al observar los datos de la gráfica, se observa que disminuyó la cantidad de estudiantes que respondieron en forma correcta a las preguntas del Post-Test. Los estudiantes no tuvieron oportunidad de repasar el tema de fracciones con el maestro, ya que se encontraban desarrollando temas que eran parte de los contenidos programados para el ciclo escolar.

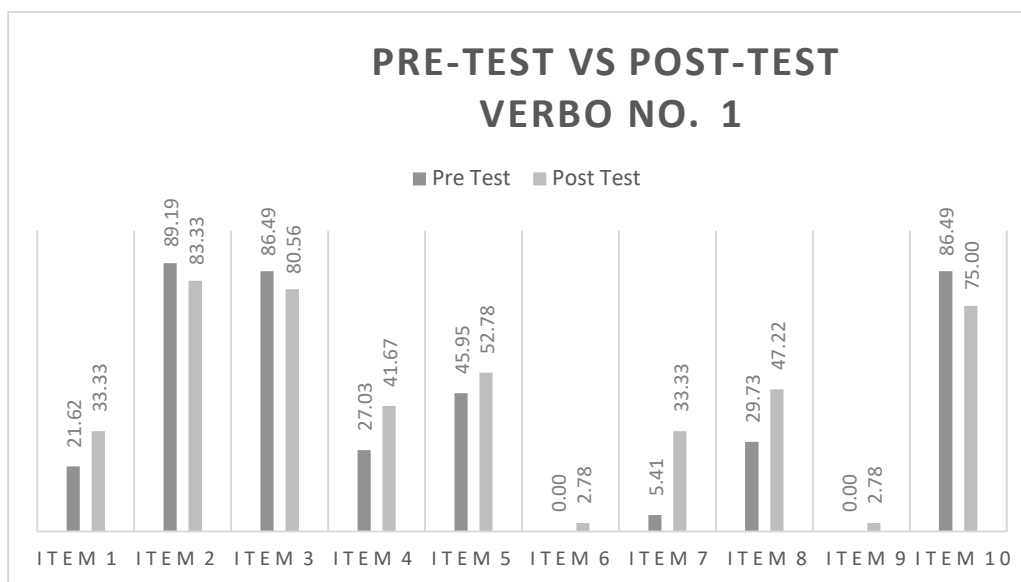
**Gráfica No. 5: Pre-Test Colegio 2 – Grupo Experimental**



Fuente: Elaboración propia

Los datos estadísticos que se pueden calcular a partir de los resultados muestran una media aritmética de 39 puntos. La mediana es de 40 puntos y la moda de 50 puntos. Siendo el Pre-Test, y considerando que es un tema que estudiaron durante el Primer Bimestre de clases, mostraron mucha seguridad en las preguntas a selección múltiple. Sin embargo, un dato importante es que el Ítem 6 y el Ítem 9 no fue respondido en forma correcta por ningún estudiante. Ambos problemas, requieren que los estudiantes sean hábiles en la comprensión y análisis de problemas.

**Gráfica No. 6: Pre-Test vs Post-Test Colegio 2**



Fuente: Elaboración propia

Los datos estadísticos que se pueden calcular a partir de los resultados muestran una media aritmética de 45 puntos. La mediana es de 50 puntos y la moda de 50 puntos. Contrario a lo sucedido con el Grupo Control, los estudiantes del Grupo Experimental mejoraron en su promedio general del Post-Test. En la gráfica se puede observar que el Ítem 1, 4, 5, 6, 7, 8 y el 9, mejoraron en la cantidad de respuestas correctas en comparación con el Pre-Test.

Tomando en cuenta el planteamiento de la hipótesis:

**Hipótesis nula:** La implementación del Método Singapur no produce un cambio significativo en la resolución de problemas con números racionales.

**Hipótesis alternativa:** La implementación del Método Singapur si produce un cambio significativo en la resolución de problemas con números racionales.

$$H_o = \bar{x}_i = \bar{x}_j \text{ (hipótesis nula)}$$

$$H_a = \bar{x}_i \neq \bar{x}_j \text{ (hipótesis alterna)}$$

Y con el fin de determinar si la hipótesis nula se acepta o se rechaza, se tienen los siguientes datos

**Tabla No. 5: Prueba t para medias de dos muestras**

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Pre-Test	Post-Test
Media	38.8889	45.2778
Varianza	261.5873	385.6349
Observaciones	36.0000	36.0000
Estadísticos		
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.2689	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	35.0000	
Estadístico t	-1.3403	
P(T<=t) una cola	0.0944	
Valor crítico de t (una cola)	1.6896	
P(T<=t) dos colas	0.1888	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0301	

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta que el nivel de significancia es de 0.05 y que el valor crítico es de 2.03, se concluye que la Hipótesis nula se rechaza y se acepta la Hipótesis alternativa.

El Estadístico t, tiene un valor de  $t=-134$ , el cual se encuentra dentro del área de rechazo de la Hipótesis nula, lo cual da lugar a aceptar la alternativa.

**Tabla No. 6: Datos de la encuesta a maestros**

<b>Pregunta</b>	<b>Verbo 1 Grupo Experimental</b>	<b>Colegio 1 Grupo Control</b>
<b>Rango de Edad</b>	Más de 32 años	23-27 años
<b>Experiencia docente</b>	Más de 10 años	4-6 años
<b>Rango Salarial</b>	Q 3500- Q 4500	Q 2500 – Q 3500
<b>Cantidad de estudiantes que</b>	Más de 100 estudiantes	41 – 60 estudiantes
<b>Formación académica del docente titular (Carrera que tiene actualmente)</b>	Profesor de Educación Media con especialización en Matemática.	Profesor de Educación Media con especialización en Matemática.  Actualmente está realizando estudios de Ingeniería Industrial.

Fuente: Elaboración propia

Al observar los resultados de la encuesta, se observa que el profesor que imparte clases en el Colegio 2, cuenta con una mejor propuesta salarial, la cual puede estar vinculada a su experiencia en la enseñanza de la Matemática. Ambos maestros son Profesores de Educación Media con especialización en Matemática, lo cual es un factor que favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

### C. GRUPO FOCAL.

Para completar el estudio se realizó un grupo focal con estudiantes del grupo experimental para que expresaran su experiencia durante el estudio. Las respuestas obtenidas de los cinco estudiantes del Colegio 2, Grupo Experimental, que participaron en el grupo focal son un aporte valioso para la investigación y para las futuras decisiones que se lleven a cabo.

A continuación, se transcriben algunas de las ideas más importantes compartidas por los estudiantes:

1. ¿Considera difícil trabajar con fracciones?

- No es difícil.

¿Por qué no te es difícil?

-Porque a mí se me hace fácil porque desde pequeño me enseñaron las fracciones.

- Lo he aprendido desde tercero primaria.

- A mí no se me hace difícil. Practiqué mucho con Khanacademy. Khanacademy trae videos que me ayudan.

2. ¿Tiene dificultad para plantear problemas con fracciones y resolverlos?

- No es difícil.

- Para mí es más fácil trabajar con problemas.

- Tengo que leer bastante para poderlo comprender.

- Depende. Hay problemas en los que las preguntas no están bien planteadas.

3. ¿Cuántos períodos de clase trabajaron aprendiendo los pasos del método Singapur?

- En mi caso vimos el Método durante 6 períodos de ese tema.

- Nosotros no lo recibimos.

- Somos dos secciones.

4. De los siete pasos del Método Singapur, ¿cuál considera que es el más importante y por qué?

- Solo que es un método que requiere orden.

5. ¿Considera que, con más tiempo, puede mejorar su habilidad para utilizar los siete pasos del Método Singapur?

- Sí.

- Lo hubiéramos aprendido mejor.

6. ¿Qué piensa del Método Singapur para la resolución de problemas?

- Que hay que seguir un orden y normativas para aprenderlo mejor.

7. ¿Le gustaría seguir aprendiendo el método y utilizarlo para resolver otro tipo de problemas?

- Sí.

## X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de los estudiantes de ambos colegios muestran que los indicadores de logro tienen un nivel bajo de dominio. El Ítem No. 1, que pretendía medir si los estudiantes interpretan información explícita o implícita que transmiten los textos, refleja un nivel bajo de dominio del indicador, así como del dominio de comprensión. En los Siete Pasos del Método Singapur, el primer paso corresponde a realizar una lectura profunda del problema, para poder comprenderlo. Si no se consigue una comprensión clara del problema, entonces no es posible continuar con los siguientes pasos, ya que se corre el riesgo de cometer errores al intentar realizar dibujos o esquemas que representen lo que está tratando de transmitir el texto.

El Colegio 1, dentro del proceso de investigación es quien juega el rol de Grupo Control, mientras que el Colegio 2, es la institución que pertenece al Grupo Experimental. En la Gráfica No. 2, se puede observar que el Post-Test, para el grupo control, no mejoró en sus resultados, al contrario, la nota promedio, así como la moda, disminuyeron. Sin embargo, durante el proceso de revisión de cada uno de los exámenes se puede observar que los estudiantes han aprendido a trabajar con una estructura que muestra orden en el trabajo, y, sobre todo, que existe una rutina de trabajo.

En el caso del Grupo Experimental, se observa un aumento en las medidas de tendencia central, ya que la media aritmética cambia de 39 a 45 puntos, la mediana pasa de 40 puntos a 50 puntos y la moda se mantiene. Por actividades de fin de año, que incluyen evaluaciones, entrega de proyectos, actividades propias de la institución, el trabajo que realizó con los estudiantes del Grupo Experimental, se redujo a instruirlos en conocer los siete pasos del Método Singapur, de una manera general, lo que provocó que no tuvieran la oportunidad de ejercitarse y profundizar en el aprendizaje del Método. Al mismo tiempo, al realizar el análisis estadístico para la comprobación la aceptación o rechazo de la Hipótesis Nula, se concluye que la misma se rechaza y se acepta la

alternativa, dando lugar a considerar que la aplicación de los siete pasos del Método Singapur si tiene efecto positivo en la resolución de problemas con números racionales.

Se promovió con el Coordinador de Matemática de la Institución (Grupo Experimental), una reunión con cinco estudiantes, para llevar a cabo un Grupo Focal, (Leer transcripción en Anexo 2). En dicha actividad, los estudiantes manifestaron que tienen gusto por la Matemática y que el tema de fracciones no les genera dificultad. Sin embargo, al observar los resultados obtenidos, en el caso del Ítem No. 6 y el Ítem No. 9, se refleja que los conceptos básicos de fracciones, específicamente la realización de cálculos de adición y resta, así como el análisis, no alcanzan dos de los indicadores de logro que se pretendía medir en dicha prueba. Así mismo, los estudiantes expresaron que no tuvieron la oportunidad de recibir el Manual para aprender los siete pasos del Método Singapur, a pesar de que fue entregada una copia para cada uno de ellos. Comentaron que de las dos secciones que existen del primer grado de Nivel Medio, solamente una tuvo la oportunidad de recibir la instrucción por parte del maestro. Para algunos de ellos fue sorpresa enterarse que se había entregado una copia del manual, y que una de las secciones tuvo la oportunidad de aprender los siete pasos del Método Singapur.

Manifestaron que tienen interés en aprender el método, ya que tienen gusto por aprender Matemática. El tiempo fue uno de los factores que también resaltaron, ya que fue muy poco el tiempo que pudieron realmente escuchar sobre los siete pasos del Método Singapur, para luego haber tenido la oportunidad de ejercitarse para perfeccionar el uso del método.

En conversación con el Coordinador del área de Matemática, el factor tiempo, la carga de trabajo que los maestros tuvieron durante la última semana de septiembre, así como la primera semana de octubre, generó dificultad para que el maestro pudiera dedicarle más tiempo al tema y a preparar a los estudiantes. Dichos factores se convirtieron en una limitante para la implementación de los siete pasos del Método Singapur.

Los estudiantes del Grupo Experimental no lograron demostrar dominio de los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas con fracciones. En ninguna de las pruebas, hay evidencia de la aplicación del Método. Sin embargo, debido a que tuvieron la oportunidad de trabajar el tema, al menos durante cinco o seis períodos de clase, mejoró el indicador de logro en algunos de los ítems. Según cuentan los estudiantes, de las dos secciones que existen del Primer Grado de Secundaria, solamente una de ellas tuvo la oportunidad de recibir las clases relacionadas con el Método Singapur, lo cual puede ser un factor que afectó el resultado final del Post-Test.

Es importante resaltar, que el contexto que rodea a cada uno de los colegios es muy distinto. Claro, ambos colegios se rigen bajo las misma Misión y Visión de los Colegios Verbo, sin embargo, las poblaciones de estudiantes de cada colegio tienen características propias del lugar donde viven, así como del lugar de estudio. A pesar de que existen características propias de cada población de estudiantes, los resultados generales, muestran que ambos grupos, Control y Experimental, tienen dificultad, principalmente, en la comprensión y análisis.

La información que se puede obtener de la Encuesta a maestros permite identificar algunos factores que pueden estar asociados con los resultados que se observan en el Pre-Test y Post-Test. Las condiciones laborales de ambos maestros no son las mismas. El maestro que trabaja en el Grupo Experimental tiene más años de experiencia docente y su salario es mayor, lo cual puede ser un factor que lo motive para asumir su compromiso como maestro, sin embargo, no es un hecho que así tenga que ser. Ambos tienen el grado de Profesorado en Educación Media especializado en Matemática, lo cual es un factor positivo que a largo plazo puede beneficiar tanto a alumnos como a la institución.

El hecho de contar con un maestro que se ha graduado del Profesora en Educación Media especializado en Matemática o bien, que está estudiando la carrera, permite que tengan mayor interés en aprender y aplicar nuevas

metodologías dentro de sus prácticas de enseñanza. La información obtenida en la encuesta no es suficiente como para establecer si las condiciones laborales tienen incidencia en los resultados que reflejan los estudiantes en ambas pruebas.

## XI. CONCLUSIONES

Al finalizar el proceso de pilotaje, es importante evaluar los logros alcanzados. Independientemente de las limitaciones que se dieron durante el proceso, también se obtuvieron resultados importantes, que servirán como información para tomar decisiones para el próximo año escolar. Por tal motivo, las conclusiones son las siguientes:

1. Se compararon los resultados obtenidos en el Pre-Test y Post-Test, tanto para el Grupo Control como para el Grupo Experimental. El Grupo Experimental, no aplicó los Siete pasos del Método Singapur en el Post-Test. La siguiente tabla muestra los datos estadísticos que reflejan los resultados del Pre-Test y Post-Test para ambos grupos.

**Tabla No. 7: Estadísticos Pre-Test y Post-Test**

	<b>Colegio 1 - Grupo Control Pre</b>	<b>Colegio 1 - Grupo Control Post-</b>	<b>Colegio 2 - Grupo Experimental</b>	<b>Colegio 2 - Grupo Experimental</b>
<i>Media</i>	34	31	39	45
<i>Mediana</i>	30	30	40	50
<i>Moda</i>	40	30	50	50

A partir de los resultados reflejados en la tabla, se puede concluir que el grupo experimental, mejoró en el Post-Test, a pesar de las limitaciones que se presentaron y que el tiempo invertido para aprender los siete pasos del Método Singapur fue reducido. Mientras que el grupo control, no logró mostrar mejoría en el Post-Test.

2. Se diseñó y elaboró un Manual de Aplicación de los siete pasos del Método Singapur. El manual incluyó un resumen de conceptos básicos de fracciones, ya que es importante que los estudiantes tengan dominio de estos temas. El manual presenta el tema de los siete pasos del Método Singapur en forma muy sencilla, y se realizó una validación de expertos respecto a la estructura en que se enseñan los siete pasos del Método Singapur, el refuerzo de conceptos básicos de fracciones, los ejercicios y que se adapta el Currículo Nacional

Base, ya que fortalece el logro de competencias en el área de Matemática.

3. Se calculó la Media, Mediana y Moda en cada evaluación, para poder determinar si hubo un mejor rendimiento entre el Pre-Test y el Post-Test. No se pudo determinar si el Método Singapur permite mejorar la resolución de problemas con números racionales, ya que los estudiantes no lo aplicaron durante el Post-Test en el Grupo Experimental.

4. Se rechaza la Hipótesis Nula, que establece que los Siete Pasos del Método Singapur no tienen efecto positivo en la resolución de problemas con números racionales y se acepta la Hipótesis alternativa.

5. El Método Singapur es una metodología que permite a los maestros fortalecer en los estudiantes la resolución de problemas, no solo de números racionales, sino en cualquier conjunto de números.

## XII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el programa de capacitación de los maestros que imparten clases en el Primer Grado de Secundaria, para que sigan aprendiendo y perfeccionen los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas. La implementación puede llevarse a cabo desde el inicio del Ciclo Escolar, y no solamente con los estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio, sino también con los estudiantes del Nivel Primario.
2. Es recomendable realizar evaluaciones diagnósticas, para evaluar el avance que muestran los estudiantes en el manejo del Método Singapur. La evaluación promueve que los maestros se comprometan a lograr metas previamente establecidas por la Coordinación de Matemática de la institución. Es importante apoyar a los maestros y mantener una comunicación asertiva con ellos, en torno al logro de las metas propuestas como institución educativa.
3. Ya que los siete pasos del Método Singapur, se pueden utilizar para resolver problemas de Matemática, en los distintos conjuntos de números, es recomendable aprenderlo como una Metodología que permita a los estudiantes mejorar sus habilidades en la resolución de problemas. Por tal motivo conviene que todos los maestros del Nivel de Primaria y Nivel Medio tengan la oportunidad de aprender el método y perfeccionarlo.
4. Implementar los Siete Pasos para la resolución de problemas, desde el grado de Cuarto Primaria, para fortalecer los niveles de comprensión y análisis de problemas en los estudiantes.
5. Motivar al personal que trabaja en el área de Matemática, para que implementen los siete pasos del Método Singapur, con el fin de que los estudiantes mejoren sus habilidades en la resolución de problemas. Trabajar la motivación del personal, dependerá de varios factores, entre ellos: metas claras, visión que se tiene del área de Matemática, reconocimiento de logros obtenidos, apoyo pedagógico a los maestros, incentivos laborales, etc.

## XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, W. (2016). *Así enseñamos matemática*. Guatemala: DIGEDUCA.
- Chua, A. (10 de septiembre de 2017). *Techniques For Learning The Singapore Math Model Method*.  
Obtenido de <https://www.koobits.com/2012/11/06/techniques-for-learning-the-singapore-math-model-method>
- Cohen, L. (2002). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla S.A.
- Desprebiteris, L. (2003). *Instrumentos y Técnicas de Evaluación de Impactos y de Aprendizaje en Programas Educativos de Capacitación Laboral. La Necesidad de Conjugación*. . Sao Paula: Editora Senac.
- Espinosa, M. P. (10 de octubre de 2017). *El Diseño y producción de manuales escolares*.  
Obtenido de <http://ocw.um.es/>:  
<http://ocw.um.es/gat/contenidos/mpaz/tema4/evaluacionlibrostexto.pdf>
- Fontas, C. (4 de noviembre de 2017). *La técnica de los grupos focales en el marco de la investigación socio - cualitativa*. Obtenido de  
<http://www.fhumyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/profesoras.htm>
- Forsten, C. (2010). *Step by Step Model Drawing*. Crystal Srping Books.
- Frontiers Academy. (9 de octubre de 2017). *What is Singapore Math?*  
Obtenido de <http://frontiersacademy.org/why-singapore-math-works/>
- González, L. G. (15 de julio de 2016). Directora Colegio Verbo Naranja. (M. Sánchez, Entrevistador) Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Higgins, S. (2012). *The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation*. Durham England: Durham University.

- Instituto Nacional de Educación Tecnológica. (2001). *Formación Profesional*. Argentina: INET. Mendoza, J&J B. Garza. (2009). *La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación*.  
México: UANL.
- Ministerio de Educación de Guatemala. (23 de septiembre de 2017). *Área de Matemáticas - Básico*. Obtenido de [http://cnbguatemala.org/wiki/%C3%81rea\\_de\\_Matem%C3%A1ticas\\_-\\_B%C3%A1sico](http://cnbguatemala.org/wiki/%C3%81rea_de_Matem%C3%A1ticas_-_B%C3%A1sico)
- Ministerio de Educación de Guatemala. (23 de septiembre de 2017). *Sección 1: La reforma educativa - Fundamentos del Currículo*. Obtenido de [http://cnbguatemala.org/wiki/Secci%C3%B3n\\_1:\\_La\\_reforma\\_educativa\\_-\\_Fundamentos\\_del\\_Curr%C3%ADculo](http://cnbguatemala.org/wiki/Secci%C3%B3n_1:_La_reforma_educativa_-_Fundamentos_del_Curr%C3%ADculo)
- Ministry of Education Singapore. (9 de 10 de 2017). *Education*. Obtenido de Syllabuses: <https://www.moe.gov.sg/education/syllabuses>
- Online Math Learning. (10 de septiembre de 2017). *Singapore Math*. Obtenido de <http://www.onlinemathlearning.com/singapore-math.html>
- Oringer, J. (1 de octubre de 2017). *Shutterstock*. Obtenido de [https://www.shutterstock.com/?kw=shutterstock&gclid=EAlaIqobChMIXCm7pi61wIV2A OBCh2BCw1sEAAYASAAEgJnfPD\\_BwE&gclsrc=aw.ds&dclid=CI2I2O-YutcCFQUshwodFq4Lsw](https://www.shutterstock.com/?kw=shutterstock&gclid=EAlaIqobChMIXCm7pi61wIV2A OBCh2BCw1sEAAYASAAEgJnfPD_BwE&gclsrc=aw.ds&dclid=CI2I2O-YutcCFQUshwodFq4Lsw)
- Pewresearch Center Internet, science ant tech. (28 de febrero de 2013). *Part III: Bringing Technology into the Classroom*. Obtenido de Pewresearch Center: <http://www.pewinternet.org/2013/02/28/part-iii-bringing-technology-into-the-classroom/>
- R. Burke Johnson, A. J. (2007). *Journal of Mixed Methods Research* . En R. B. Johnson, *Toward a Definition of Mixed Methods Research* (pág. 133). Florida: SAGE Publications.
- Real Academia Española. (10 de mayo de 2017). *Diccionario de Lengua Española*. Obtenido de [www.rae.es](http://www.rae.es)
- Skillswise. (10 de septiembre de 2017). *Can the Singapore method help your children learn maths?*  
Obtenido de <http://www.bbc.co.uk/skillswise/0/24925787>

TVN RED Crecemos. (5 de noviembre de 2017). *Youtube*. Obtenido de REPORTAJE MÉTODO SINGAPUR TVN - RED CRECEMOS:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xOhQZdYfJww>

Verbo Colegio Cristiano. (14 de febrero de 2016). *Verbo Colegio Cristiano*. Obtenido de <http://www.colegioverbo.edu.gt/>

White, H. (2014). *Diseño y métodos cuasi experimentales*. Florencia: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

## XIV. ANEXOS

### Anexo 1 – Consentimiento informado maestros

#### Consentimiento informado

Con el fin de llevar a cabo el Trabajo de Graduación como Modelo de Trabajo Profesional, por parte del estudiante Mario Augusto Sánchez Santos, carné 95252, de la Licenciatura en Educación, se llevará a cabo un proceso de Investigación Educativa relacionada con la aplicación del Método Singapur para la Resolución de Problemas con Números Racionales. Esta investigación se realizará con los estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio del Colegio 1-. Con base en los resultados obtenidos se darán recomendaciones que permitan mejorar las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas con Números Racionales.

Se aplicará una prueba inicial, PreT después de dos semanas, se estará realizando el PostTest. El PreTest se realizará durante la segunda semana del mes de septiembre y el PostTest en la última semana del mismo mes.

Se espera contar con la participación de todos los estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio, lo cual contribuirá en la mejora de la calidad educativa. Los resultados de las pruebas son de carácter confidencial. Es decir, sus nombres, los de sus compañeros y las instituciones mencionadas permanecerán anónimos durante todo el proceso de la intervención educativa. El interés que se persigue con la investigación es establecer si la aplicación del Método Singapur en la resolución de problemas tiene efecto positivo en la resolución de los mismos.

La información obtenida durante todo el proceso será resguardada bajo los protocolos de confidencialidad que rigen a la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala.

Confirmando que he leído y/o escuchado el consentimiento informado, tengo claros los objetivos y el manejo de la confidencialidad de la información que será obtenida y estoy de acuerdo en participar en el proceso.

Nombre del profesor: \_\_\_\_\_

Nombre de la Institución en la que labora: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ No. DPI: \_\_\_\_\_

## Anexo 2: Consentimiento informado especialistas

### Consentimiento informado

Con el fin de llevar a cabo el Trabajo de Graduación como Modelo de Trabajo Profesional, por parte del estudiante Mario Augusto Sánchez Santos, carné 95252, de la Licenciatura en Educación, se llevará a cabo un proceso de Investigación Educativa relacionada con la aplicación del Método Singapur para la Resolución de Problemas con Números Racionales. Esta investigación se realizará con los estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio del Colegio 1 y Colegio 2-. Con base en los resultados obtenidos se darán recomendaciones que permitan mejorar las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas con Números Racionales.

Se elaborará un manual de aplicación de los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas con Números Racionales, el cual se trabajará con el maestro que imparte clases en el Colegio 2, para que pueda enseñarlo a sus estudiantes del Primer Grado de Nivel Medio. El Manual será revisado, para poder perfeccionarlo a partir de las sugerencias dadas por parte de los especialistas.

La información obtenida durante todo el proceso será resguardada bajo los protocolos de confidencialidad que rigen a la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala.

\*\*\*\*\*

Confirmando que he leído y/o escuchado el consentimiento informado, tengo claros los objetivos y el manejo de la confidencialidad de la información que será obtenida y estoy de acuerdo en participar en el proceso.

Nombre del especialista: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ No. DPI: \_\_\_\_\_

### Anexo 3 – Tabla de especificaciones para el Pre-Test y Post-Test

NO. Item	Indicadores de logro	Conocimiento Recuerdo	Comprensión	Análisis	Utilización	Total	%
5, 9	Opera con seguridad, justificando los pasos y métodos que sigue y verificando sus resultados.	1			1	2	20 %
6,	Realiza cálculos aritméticos de adición y resta con fracciones.			1		1	10 %
10	Realiza cálculos aritméticos de multiplicación con fracciones.				1	1	10 %
3	Elabora diseños, reconociendo las figuras utilizadas, sus relaciones y propiedades		1			1	10 %
1, 2, 4	Interpreta la información explícita e implícita que transmiten los textos icónicos e ícono - verbales.		3			3	30 %
7	Realiza cálculos aritméticos de adición y resta con fracciones.			1		1	10 %
8	Realiza cálculos aritméticos de adición y resta con fracciones.				1	1	10 %
	Total	1	4	2	3	10	
	Porcentaje	10%	40%	20%	30%		100%

## Anexo – 4 - Pre-Test y Post-Test

Universidad del Valle de  
Guatemala Facultad de  
Educación  
Licenciatura en Educación  
Mario Augusto Sánchez  
Santos

### Pre Test y Post-test

Lugar de  
aplicación:  
Fecha:

Objetivo de la Investigación: Determinar si la aplicación de los siete pasos del Método Singapur permite mejorar la resolución de problemas con números racionales.

Para el desarrollo de la investigación, es importante contar con algunos datos. Por favor responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué edad tiene? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántos períodos de clase recibe Matemática durante la semana? \_\_\_\_\_

Serie I: Lea detenidamente el enunciado de cada problema. Luego, subraye la respuesta que responde a la pregunta.

**1. *María va a celebrar su cumpleaños en casa y ha invitado a 20 compañeros de clase. Sabemos que  $\frac{3}{5}$  son chicas y el resto chicos. ¿A cuántas chicas ha invitado María a su fiesta?***

*¿De quién se habla en el problema?*

- a. De los compañeros de clase.*
- b. De las chicas y los chicos.*
- c. De María, la cumpleañera.*

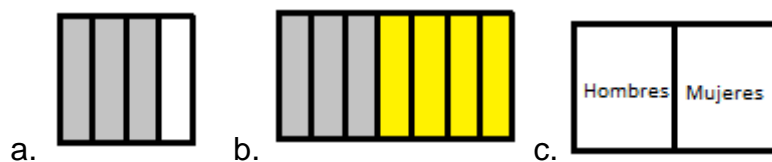
2. Un conductor ha hecho 80 km de un recorrido. El recorrido total es de 240 kilómetros.

¿Qué tanto ha recorrido el conductor?

- a. Hasta la mitad del camino.
- b. Más de la mitad del camino.
- c. Menos de la mitad del camino.

3. En un salón de clases,  $\frac{3}{4}$  de los estudiantes son hombres y  $\frac{1}{4}$  son mujeres.

¿Cuál de los siguientes dibujos representa de mejor forma el enunciado del problema?



4. Un depósito de 135 litros está lleno hasta los  $\frac{2}{3}$  de su capacidad. Si su contenido se echa en otro depósito vacío con capacidad de 120 litros, ¿qué sucede con el depósito de 120 litros?

- a. Se llena hasta cubrir 88 litros de su capacidad.
- b. Se llena por completo sin dejar espacio vacío.
- c. Se llena hasta  $\frac{2}{3}$  de su capacidad máxima.

5. Una comerciante compra manzanas, pimientos y fresas. De manzanas ha pedido 168 libras y de pimientos,  $\frac{1}{2}$  del total. El encargo total ha sido de 504 libras.

¿A cuánto corresponde  $\frac{1}{2}$  del total?

Instrucciones: A continuación, se le presentan cinco problemas de aplicación de números racionales. Resuelva cada problema en las hojas que se le proporcionan. Trabaje en forma ordenada dejando constancia de todo su procedimiento.

6. He ido de excursión, gastándome Q 48.00. Si me quedan Q 80.00, ¿qué parte del dinero que tenía me he gastado?

7. En un grupo de personas,  $\frac{2}{9}$  son hombres. Si hay 56 mujeres, ¿cuántos hombres hay?

8. Dadas las fracciones:  $\frac{7}{8}$  y  $\frac{9}{11}$ . ¿Qué fracción es mayor?

9. He realizado un trabajo en dos meses, dedicando en el primero  $\frac{1}{5}$  del total de días. Sin en el segundo mes he trabajado 32 días, ¿cuántos son en total?

10. Luis corrió 2 kilómetros cada día durante el mes de septiembre. ¿Cuántos kilómetros corrió Luis en Septiembre?

**FIN DE LA PRUEBA**

**Gracias por su colaboración.**

## Anexo 5 – Encuesta para maestros

### ENCUESTA

*La aplicación de los siete Pasos del Método Singapur, permiten mejorar la habilidad para la resolución de problemas con números racionales.*

Lugar de aplicación: Colegio Verbo

Objetivo de la Investigación: Determinar si la aplicación de los Siete Pasos del Método Singapur, permiten mejorar la destreza para resolver problemas con números racionales.

Con el objetivo de obtener información pertinente para el desarrollo de la investigación, responda las preguntas de la encuesta marcando el espacio indicado o eligiendo la respuesta que mejor se adapta.

Su colaboración es un aporte que permitirá realizar una propuesta formal, para la implementación de los Siete Pasos del Método Singapur para la resolución de Problemas.

1. Rango de edad
  - a. 18 – 22 años
  - b. 23 – 27 años
  - c. 28 – 32 años
  - d. Más de 32 años
  
2. Marque con una x el rango de años que tiene de enseñar matemática
  - a. 1 – 3 años
  - b. 4 a 6 años
  - c. 7 a 9 años
  - d. Más de 10 años
  
3. Marque con una x el rango salarial en el que se encuentra actualmente.
  - a. De Q 1500.00 a Q 2500.00
  - b. De Q 2500.00 a Q 3500.00
  - c. De Q 3500.00 a Q 4500.00
  - d. De Q 4500.00 a Q 5000.00
  - e. De Q 5000.00 a Q 6000.00
  - f. Más de Q 6000.00

4. ¿Cuántos alumnos tiene a su cargo?
- a. De 15 a 25
  - b. De 26 a 40
  - c. De 41 a 60
  - d. De 61 a 80
  - e. De 81 a 100
  - f. Más de 100 alumnos
5. Marque con una x el nivel de estudios que tiene actualmente.
- a. Diversificado
  - b. Estudiante de Profesorado en Educación Media especializado en Matemática
  - c. Profesor de Educación Media Especializado en Matemática
  - d. Estudiante de Ingeniería
  - e. Ingeniero
  - f. Otra carrera:

**FIN DE LA ENCUESTA**

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## Anexo 6 – Transcripción de Grupo Focal

Debido al poco tiempo que se tuvo para realizar la actividad, a continuación, se transcriben algunas de las ideas más importantes compartidas por los estudiantes:

Preguntas realizadas a los estudiantes:

Bien, se les darán a conocer siete preguntas. Van a tratar de contestar cada uno, para ver qué piensan del tema.

La primera pregunta es:

1. ¿Considera difícil trabajar con fracciones

- No es difícil. ¿Por qué no te es difícil? Porque a mí se me hace fácil porque desde pequeño me enseñaron las fracciones.

- Lo he aprendido desde tercero primaria.

- A mí no se me hace difícil. Practiqué mucho con Khanacademy. Khanacademy trae videos que me ayudan.

- Khanacademy ha sido de apoyo.

2. ¿Tiene dificultad para plantear problemas con fracciones y resolverlos?

- No es difícil.

-

- Para mí es más fácil trabajar con problemas.

- Tengo que leer bastante para poderlo comprender.

- Depende. Hay problemas en los que las preguntas no están bien planteadas y eso lo complica.

3. ¿Cuántos períodos de clase trabajaron aprendiendo los pasos del método Singapur?

- En mi caso vimos el Método durante 6 períodos de ese tema.

- Somos dos secciones.

4. De los siete pasos del Método Singapur, ¿cuál considera que es el más importante y por qué?

- Solo que es un método que requiere orden.

5. ¿Considera que, con más tiempo, puede mejorar su habilidad para utilizar los siete pasos del Método Singapur?

- Sí.

- Lo hubiéramos aprendido mejor.

6. ¿Qué piensa del Método Singapur para la resolución de Problemas?

- Que hay que seguir un orden y normativas para aprenderlo mejor.

7. ¿Le gustaría seguir aprendiendo el método y utilizarlo para resolver otro tipo de problemas?

- Sí.

## Anexo 7 – Instrumento de Evaluación del Manual del Método Singapur

### Evaluación de Manual -Método Singapur

**Instrucciones:**

*La aplicación de los siete pasos del Método Singapur, permiten mejorar la habilidad para la resolución de problemas con números racionales.*

Lugar de aplicación: Colegio Colegio 2

Población: Estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio

Objetivo de la Investigación: Determinar si la aplicación de los Siete Pasos del Método Singapur, permiten mejorar la destreza para resolver problemas con números racionales.

Con el objetivo de instruir a maestros y alumnos, se ha elaborado una Manual de aprendizaje de los Siete Pasos del Método Singapur para la resolución de problemas. Por tal motivo, es importante llevar a cabo la revisión del mismo por parte de especialistas en el Área de Matemática y en el Área de Pedagogía, para poder mejorar la estructura y contenido de dicho manual.

Su colaboración en la revisión y sugerencias en relación al manual, es un aporte que permitirá realizar una propuesta formal para el uso del mismo con maestros y alumnos.

En el instrumento, por favor marcar con una x, la valoración que usted le asigna a cada categoría. Así mismo, sus comentarios o sugerencias son importantes para poder perfeccionar el documento.

La escala de valoración es la siguiente:

Escala de valoración: 5=excelente, 3=bueno, 4=muy bueno, 2=regular, 1=malo

Escala de valoración: 5=excelente, 3=bueno, 4=muy bueno, 2=regular, 1=malo

<b>Categoría</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Comentario y/o sugerencia</b>
1. Datos de identificación (Área, Grado, etc.).						
2. Formato del manual (Encuadernado, engrapado, manejabilidad, etc.).						
3. Diseño gráfico (Tipo de letra, tamaño de la letra, márgenes, espaciado, textos largos o cortos, esquemático, etc.)						
4. Imágenes (uso del color, función, adecuadas a los alumnos, adecuadas al contexto)						
5. Análisis de contenido relacionado con los siete pasos del Método Singapur.						
6. Presentación del contenido.						
7. Análisis del contenido curricular: Logro del desarrollo de competencias.						
8. La metodología favorece el aprendizaje autónomo.						
9. Los ejercicios son adecuados al contenido y objetivos.						

Comentarios adicionales:

\_\_\_\_\_

Nombre y No.DPI: \_\_\_\_\_

Fecha de la evaluación: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

***Resolución de problemas con números racionales  
mediante la aplicación  
de los siete pasos del Método Singapur***

# ***Método Singapur***

## Contenido

I. Introducción .....	3
II. Características del Manual.....	4
III. Objetivos .....	4
IV. Estructura del Manual.....	5
V. Sugerencias de implementación.....	6
VI. ¿Qué son los números racionales? .....	7
A. Operaciones básicas con fracciones:.....	8
1. Suma y resta: .....	8
2. Multiplicación de fracciones. ....	9
3. División de fracciones: .....	9
VII. ¿Por qué el método Singapur? .....	10
VIII. Los siete pasos del Método Singapur.....	11
IX. Ejemplos resueltos .....	14
X. Sugerencias didácticas.....	27
XI. Referencias .....	28

## ***Método Singapur***

### ***Los siete pasos para la resolución de problemas***

#### **I. Introducción**

El estudio y comprensión de los números racionales, ha sido un tema de discusión entre especialistas de la enseñanza de la Matemática, a partir del hecho concreto que los estudiantes presentan resistencia para realizar operaciones dentro de dicho conjunto de números. Por tal motivo, es importante buscar metodologías que permitan mejorar el manejo de las operaciones con números racionales, así como, la resolución de problemas.

En el siguiente manual, tanto alumnos como maestros tendrán la oportunidad de aprender los Siete Pasos que se utilizan para resolver problemas de Matemática en Singapur. Dichos pasos se mejoran y se dominan con la práctica y compromiso de quererlos aprender. Es importante tomar en cuenta, que, siendo una metodología que es nueva, tanto para maestros como alumnos, debe trabajarse paso a paso y antes de enseñarse, se recomienda realizar una serie de ejercicios que permitan la comprensión de la misma.

Se espera que, con la implementación de dicha metodología, tanto maestros como estudiantes, puedan mejorar sus destrezas en la resolución de problemas con números racionales y otros conjuntos de números. Al inicio, se refuerzan algunos conceptos básicos de los números racionales que es importante tomar en cuenta. Así mismo, se sugieren algunos sitios en internet, que permiten mejorar la aplicación de dicha metodología. Es muy probable que encuentren diferentes propuestas, según el autor. Sin embargo, la base del Método Gráfico utilizado en Singapur es la misma.

## **II. Características del Manual**

El manual es un instrumento que pretende brindar a los maestros y estudiantes de los Colegios, la oportunidad de iniciar con el aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur para la resolución de problemas. Por el momento se contempla como un plan piloto, el cual se irá perfeccionando en la medida que la implementación del método se lleve a cabo desde los grados de cuarto primaria, hasta los grados de diversificado. Para efectos de la investigación, su aplicación será con estudiantes del Primer Grado del Nivel Medio de los Colegio No.1 y Colegio No. 2, siendo por el momento en plan piloto.

Está escrito en un lenguaje sencillo, fácil de entender, para que los maestros puedan encontrarlo enriquecedor y que, al mismo tiempo, los provoque a continuar profundizando en la aplicación del método. El manual ha sido revisado por expertos en las áreas de Matemática, Pedagogía y Lingüística, lo que lo hace ser un instrumento valioso para su aplicación. Se pretende lograr que los estudiantes puedan mejorar sus habilidades en la resolución de problemas con números racionales, ya que tienen dificultad para resolver los mismos.

## **III. Objetivos**

1. Recordar los conceptos básicos de números racionales y sus operaciones.
2. Fortalecer el interés por la lectura por parte de los estudiantes y maestros.
3. Aprender los siete pasos del Método Singapur.
4. Resolver problemas de números racionales, aplicando los siete pasos del método Singapur.
5. Identificar las fortalezas del Método Singapur para la resolución de problemas con números racionales

## IV. Estructura del Manual



**Sección No. 1:** Fortalecimiento de conceptos básicos con Números Racionales. Se busca reforzar los conceptos básicos de fracciones que los estudiantes deben recordar y dominar.

**Sección No. 2:** Se enseñan los siete pasos del Método Singapur, de una manera sencilla, para que los maestros puedan comprenderlos y aplicarlos.

**Sección No. 3:** Los ejercicios resueltos buscan una mejor comprensión de la forma en que se deben aplicar los siete pasos del Método Singapur. Es importante leerlos detenidamente para comprender la aplicación de cada paso y el momento que cada uno lleva

Es importante prestar atención al orden en que está presentada la estructura del manual. Es conveniente dedicarle, al menos, tres períodos de clase al tema de fracciones.

## **V. Sugerencias de implementación**

1. Iniciar con discutir la importancia de la aplicación de los números racionales en la vida cotidiana e iniciar con un refuerzo de los conceptos básicos, los cuales se encuentran descritos dentro del manual.
2. Ver el video sobre la historia del Método Singapur, para que los estudiantes valoren el aprendizaje de dicho método.



(TVN RED Creemos, 2017)

3. Iniciar con la explicación de los pasos del Método Singapur, haciendo énfasis en el primer paso, que corresponde a leer detenidamente. Es importante que los estudiantes tomen con seriedad el paso número 1, ya que el no leer con atención se convierte en un obstáculo para la resolución de problemas.
4. Explicar los ejemplos del manual, para que los estudiantes puedan comprender qué es la barra de unidades, la cual juega un rol muy importante en la aplicación del método.
5. Finalizar con la discusión de los resultados y cómo se llegó a ellos. Es conveniente comparar el método Singapur con los métodos que utilizan, para

que descubran que la aplicación del método tiene grandes ventajas en comparación con otros. No olvidar la ejercitación continua y motivar a los estudiantes a resolver problemas tipo reto

## VI. ¿Qué son los números racionales?

Los números racionales es el conjunto de números que pueden representarse como el cociente de dos números enteros.

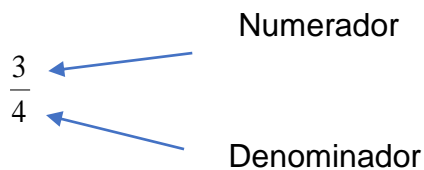
$$\text{Por lo tanto: } Q = \left\{ \frac{a}{b} / a \in \mathbb{R} \wedge b \in \mathbb{R}, b \neq 0 \right\}$$

Así mismo, un número decimal que puede representarse como fracción, es considerado un número racional.

El término “fracción”, tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana. Ya que lo utilizamos con frecuencia en nuestras actividades diarias, sin darnos cuenta de ello. Desde establecer un presupuesto, hasta el manejo del tiempo en cada una de nuestras actividades.

Recordemos algunos conceptos básicos de las fracciones:

Las fracciones están compuestas de un numerador y un denominador, ejemplo:



Las fracciones están clasificadas en: Propias e impropias y mixtas

$\frac{2}{5}$  Fracción propia: El numerador es menor que el denominador.

$\frac{5}{2}$  Fracción impropia: El numerador es mayor que el denominador.

$6\frac{1}{3}$  Fracción mixta. Está formada por una parte entera, el número 6, y una parte fraccionaria que corresponde a una fracción propia.

A. Operaciones Básicas con Fracciones:

1. Suma y Resta:

***Con el mismo denominador:***

Si las fracciones, que se están sumando, restando, o combinación de ambas operaciones, tienen el mismo denominador, solamente deben sumarse o restarse los numeradores, y el denominador se conserva. Ejemplo:

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - \frac{7}{4} = \frac{3+1-7}{4} = \frac{4-7}{4} = \frac{-3}{4}$$

***Con distinto denominador:***

Para restar, sumar o combinación de ambas operaciones de fracciones con distinto denominador, es importante escribir fracciones equivalentes que tengan el mismo denominador (denominador común). Para ello es útil trabajar una tabla de factores primos, que permita encontrar el denominador común de dos o más números, conocido como el mínimo común múltiplo. Después de escribir las

fracciones equivalentes, con el mismo denominador, se operan como fracciones con igual denominador.

$$\frac{3}{2} - \frac{5}{4} + \frac{1}{6} = \frac{18}{12} - \frac{15}{12} + \frac{2}{12} = \frac{18 - 15 + 2}{12} = \frac{5}{12}$$

## 2. Multiplicación de fracciones.

Para multiplicar fracciones, solamente se multiplica numerador por numerador y denominador por denominador. Ejemplo:

$$\frac{3}{5} \times \frac{5}{6} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}$$

**Importante:** Las fracciones es conveniente simplificarlas hasta su mínima expresión.

## 3. División de fracciones:

Para dividir fracciones, es importante seguir un orden determinado. Leyendo de izquierda a derecha, en la segunda fracción se invierten los términos (recíproco de la fracción), luego se realiza una multiplicación. Ejemplo:

$$\frac{2}{3} \div \frac{5}{6} = \frac{2}{3} \times \frac{6}{5} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$$

Observe que la fracción  $\frac{5}{6}$ , cambió a  $\frac{6}{5}$ , que corresponde al recíproco de la fracción original.

Se sugiere que previo a iniciar con el aprendizaje del Método Singapur para la resolución de problemas, los estudiantes practiquen y dominen las operaciones básicas con fracciones.

## **VII. ¿Por qué el método Singapur?**

Singapur es un país, que después de haberse encontrado dentro de los países con mayores problemas económicos y de educación, tomaron la decisión de mejorar su sistema de educación y darle énfasis al aprendizaje de la matemática. Tal decisión los llevó a ubicarse, en pocos años, dentro de los mejores diez países evaluados en el área de Matemática.

Aprender el Método Singapur, es una oportunidad de mejorar los procesos de pensamiento y adquirir la destreza esperada para la resolución de problemas.

El Método Singapur se acopla a los requerimientos del Currículum Nacional Base de Guatemala, ya que permite el logro de competencias esperadas, como, por ejemplo:

«Utiliza los diferentes tipos de operaciones en el conjunto de números reales, aplicando sus propiedades y verificando que sus resultados sean correctos.»  
(Ministerio de Educación de Guatemala, 2017)

Aunque la competencia habla del conjunto de los números reales y el manual está enfocado a la resolución de problemas con números racionales, el Método Singapur se extiende a todos los conjuntos de números.

## VIII. Los siete pasos del Método Singapur

Los Siete Pasos del Método Singapur, (Modelo mediante dibujos) preparan a los estudiantes para pensar en forma analítica. Al mismo tiempo provee una transición importante entre lo concreto y lo abstracto. Mediante la aplicación de los siete pasos del Método Singapur, los estudiantes tendrán la oportunidad de verdaderamente comprender cómo resolver problemas de aplicación con Números Racionales.

Para el aprendizaje de los siete pasos del Método Singapur, los estudiantes primero se familiarizarán con los pasos, los aprenderán y finalmente lo aplicarán en la resolución de problemas.

Para la aplicación de los siete pasos, el estudiante debe tener las destrezas de leer, comprender, calcular, plantear estrategias y finalmente comprobar sus resultados. Ir paso a paso en el aprendizaje del método, permitirá al estudiante desglosar la información en partes, lo cual le permitirá una mejor comprensión del mismo.

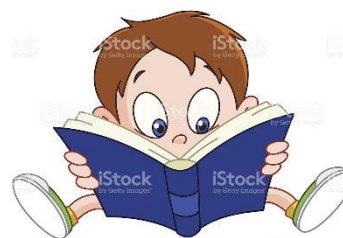
Considerando que son bastantes destrezas, es importante que la explicación de los pasos sea poco a poco, facilitando una explicación clara desde el comienzo.

Lo primero es aprender los pasos.

Los pasos son los siguientes:

### 1. Leer detenidamente el problema.

Durante el proceso, es importante que se facilite un ambiente de silencio, donde los estudiantes no pierdan la atención a la lectura.



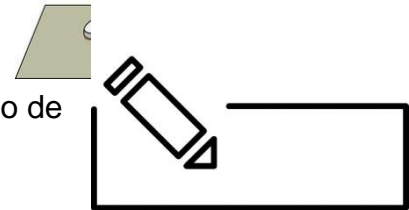
2. Reescribir la pregunta del problema en forma de oración, dejando un espacio para la respuesta. Es importante que, al finalizar el paso de reescribir, se vuelva a leer la pregunta para asegurarse que sea clara. Como sugerencia, los estudiantes pueden leer la pregunta en voz alta, a otro de sus compañeros, para determinar si se comprende la misma.



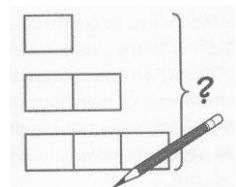
3. Determinar quién y/o qué está involucrado en el problema. En este paso, es valioso el tema de comprensión de lectura. Es donde los estudiantes realmente demuestran si han comprendido de qué se trata el problema.



4. Dibujar la barra(s) de unidades. La barra de unidad, juega un rol muy importante durante el proceso de los Siete Pasos del Método Singapur. Dicha barra de unidades, representa el tema central del problema del que se está hablando.



5. Reajustar los datos del problema, ajustar las barras de unidades, y llenar la parte que corresponde al signo de interrogación. Siguiendo con la comprensión del problema. El signo de interrogación representa la pregunta que hace el problema, la cual, hay que tenerla en mente durante el desarrollo del mismo, e ir pensando cómo es posible responder a la misma.



6. En forma correcta, calcular y resolver el problema. Durante este paso, el estudiante tiene que asegurarse de que sus cálculos estén correctos y que, sobre todo, hagan sentido. Es bueno tomarse el tiempo de pensar si la respuesta responde verdaderamente a la pregunta.



7. Finalmente, escribir la respuesta en la oración que se formuló en el punto 2, y asegurarse que la respuesta tenga sentido.



## IX. Ejemplos resueltos

### Ejemplo No. 1

#### Adición

***Pedro cortó 3 rosas y 2 margaritas en el jardín de su casa. ¿Cuántas flores cortó del jardín?***

***Paso 1: Lea el problema completo.***

*“Pedro cortó tres rosas y dos margaritas del jardín de su casa. ¿Cuántas flores cortó del jardín?”*

Paso 1: Debes leer el problema completo y tratar de imaginar de qué se trata. El problema dice que Pedro cortó 3 rosas y 2 margaritas. ¿Te puedes imaginar las rosas y las margaritas? ¿Qué palabra se utiliza para describirlas en la pregunta? La palabra que se utiliza es: “Flores”. La palabra Flores describe tanto a las rosas como a las margaritas.

***Paso 2: Reescribir la pregunta en forma de oración, dejando espacio para la respuesta.***

*Pedro cortó un total de \_\_\_\_\_ flores del jardín de su casa.*

Vuelve a leer la oración y asegúrate que otras personas la entiendan.

**Paso 3: Determina quién y/o qué está involucrado en el problema.**

**Flores del Jardín de Pedro.**

En el paso 3, ¿quién o qué está involucrado en el problema? Estamos hablando sobre Pedro en este problema, pero ¿en relación a qué? Será en relación a su ¿dinero? o ¿a sus libros? Correcto: hablamos de Pedro y sus flores. Así que escribamos: Flores de Pedro.

**Paso 4: Dibuja la barra de unidades. La barra de unidades representa al total de las flores que se encuentran en el jardín de pedro.**

Flores de Pedro

Aún estamos planeando el modelo para nuestro problema, y el siguiente paso ha sido agregar la barra de unidades. Para este problema comencemos por dibujar un cuadrado como unidad de medida. ¿Dónde deberíamos dibujar dicho cuadrado? Seguro: Lo dibujaremos a la derecha de “Flores de Pedro”.

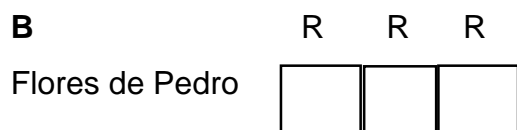
**Paso 5: Reajustar el problema y modificar la barra de unidades. Llenar el espacio del signo de interrogación.**

A “Pedro cortó 3 rosas.....” . Cada pequeño bloque, representa una flor.

R  
Flores de Pedro

Paso 5 A: ¡El modelo ya está planteado! Ahora regresemos y releamos el problema para luego agregarle información al modelo. ¿Quién puede leer la primera oración? ¿Qué aprendimos? Es correcto: aprendimos que Pedro cortó 3 rosas y 2 margaritas

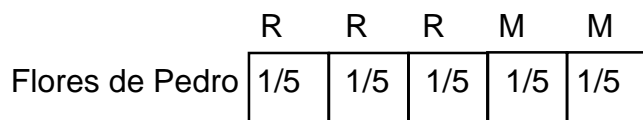
de su jardín. Así que una parte de las flores que cortó son rosas y la otra son margaritas. Comencemos con una pequeña reestructuración del problema: “Pedro cortó 3 rosas”. Si vemos nuestro modelo, tenemos una unidad cuadrada. ¿Puede esta unidad cuadrada representar a una rosa? Seguro. Agreguemos un nombre (indicador) encima del cuadrado para indicar que representa a una rosa. Escribamos “R” para representar una rosa sobre el cuadrado.



Paso 5B: Nuestro problema no dice que Pedro cortó una rosa. ¿Qué nos dice el problema? Sí, nos dice que cortó 3 rosas. ¿Qué le podemos hacer a nuestro modelo para mostrar que Pedro cortó 3 rosas? Correcto: podemos agregar dos unidades cuadradas más. No olviden escribir una R sobre cada unidad cuadrada. Para estar seguros, contemos. Tenemos, 1, 2, 3 unidades cuadradas que representan a las rosas

**C**

“.....y 2 margaritas del jardín.”



C: Pedro también cortó margaritas. Regresemos a nuestra primera oración para el siguiente replanteamiento de la información. ¿Cuántas margaritas cortó Pedro? Correcto: cortó 2 margaritas. Nuestro modelo muestra, por el momento, que Pedro cortó 3 rosas. ¿Cuántas unidades cuadradas más necesitamos agregar? Sí, agreguemos 2 unidades cuadradas más. ¿Cómo podemos llamar a estas unidades

cuadradas que representan a las margaritas? Excelente: las podemos etiquetar con la letra “M”, para cada margarita.

D

“¿Cuántas flores, en total, cortó Pedro de su jardín?”

	R	R	R	M	M
Flores de Pedro	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5

Tomar en consideración, que el bloque entero representa una unidad de flores, compuesta de rosas y margaritas. Cada bloque pequeño es 1/5 de la unidad total. Como hay cinco cuadros pequeños, la suma de todos da como resultado: un entero.

D: ¿Hemos incluido toda la información desde la primera oración? Bien. Ahora, ¿quién puede leer la última oración? ¿Qué tipo de oración es? Correcto: ¡es una pregunta! ¿Cuál es la pregunta que se nos hace? ¿Está preguntando cuántas rosas cortó? ¿Margaritas? No, está preguntando cuántas flores en total cortó Pedro de su jardín. ¿Dónde deberíamos colocar el signo de interrogación para mostrar que necesitamos imaginar el total de las flores que Pedro cortó? Sí, escribamos el signo de interrogación a la derecha de nuestros cuadrados de unidades. Usualmente es buena idea colocar el total a la derecha.

**Paso 6: En forma correcta calcular y resolver el problema.**

	R	R	R	M	M	
Flores de Pedro	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	? 5

$$3+2=5$$

El 100% de las flores está representado en el bloque entero. Cada flor, representa  $\frac{1}{5}$  del total.

Paso 6: ¿Cómo vamos a determinar el número total de flores que cortó Pedro? Es el momento de resolverlo en forma individual y que luego compartan su respuesta. Algunos cuentan todas las flores. Otros han escrito una secuencia de números: “3+2=5”.

Paso 7: ¿Ya terminamos? ¡No! Necesitamos regresar y agregar la respuesta a nuestra oración. Releamos nuestra respuesta y asegurémonos que hace sentido. “Pedro cortó un total de 5 flores de su jardín”. ¡Excelente trabajo!

Preguntas adicionales que se pueden realizar para reforzar el pensamiento crítico de los estudiantes:

- ¿Cuántas rosas más que margaritas cortó Pedro?
- Si Pedro hubiera querido cortar la misma cantidad de margaritas que rosas, ¿Cuántas margaritas más hubiera tenido que cortar?
- ¿Qué parte del total de flores representan las rosas?
- ¿Qué parte el total de flores representan las margaritas?

## Ejemplo No. 2

### Multiplicación

***Javier corrió 2 kilómetros cada día durante el mes de enero. ¿Cuántos kilómetros corrió Javier en enero?***

1. Lee el problema completo.

“Javier corrió 2 kilómetros cada día durante el mes de enero. ¿Cuántos kilómetros corrió Javier en enero?”

2. Reestructure la pregunta en forma de oración, dejando espacio para su respuesta.

Javier corrió un total de \_\_\_\_\_ kilómetros en enero.

3. Determine quién y/o qué está involucrado en el problema.

Los kilómetros corridos por Javier.

4. Dibuje la barra de unidad.

Los kilómetros corridos por Javier

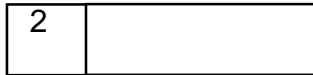


El bloque o barra de unidad representa el total de kilómetros corridos por Javier.

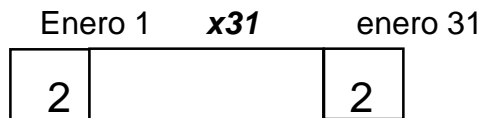
5. Reajuste el problema, ajuste la barra de unidades, y responda a la pregunta (signo de interrogación).

A. "Javier corre 2 kilómetros cada día durante el mes de enero".

Los kilómetros de Javier enero 1



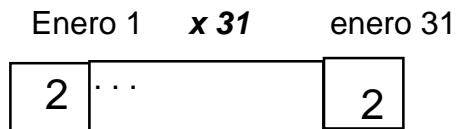
B. Los kilómetros de Javier



**No olviden que el bloque entero representa una unidad, o bien, al 100% del recorrido. La unidad corresponde a todos los kilómetros recorridos durante el mes de enero. Cada día, equivale a  $\frac{1}{31}$  de la unidad total.**

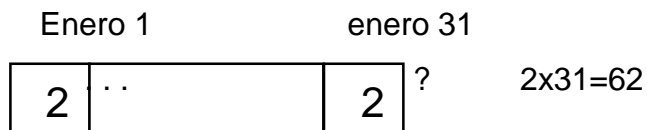
C. ¿Cuántos kilómetros, en total, corrió Javier en enero?

Los kilómetros de Javier



6. En forma correcta calcule y resuelva el problema.

Los kilómetros de Javier



$$31 \times 2 \text{ kilómetros} = 62 \text{ kms}$$

7. Escriba la respuesta en la oración y asegúrese que la respuesta tenga sentido.

Javier corrió un total de **62 kilómetros** en enero.

Para reforzar el tema, se pueden plantear nuevas interrogantes a los estudiantes, que los hagan pensar en relación al problema. Como, por ejemplo:

- ¿Qué parte del recorrido total, ha corrido en los primeros 15 días?
- Después de 20 días de estar corriendo, ¿qué parte del total del recorrido, le hace falta por correr?

Dichas preguntas involucran una clara comprensión de los números racionales. Es importante motivar a los estudiantes a que las respondan, utilizando la información que obtuvieron durante la aplicación de los pasos del Método Singapur.

### Ejemplo 3:

**Lucía va de compras con Q 180.00 y se gasta  $\frac{3}{5}$  de esa cantidad.  
¿Cuánto le queda?**

1. Lee el problema completo.

Lucía va de compras con Q 180.00 y se gasta  $\frac{3}{5}$  de esa cantidad.  
¿Cuánto le queda?

2. Reestructure la pregunta en forma de oración, dejando espacio para su respuesta.

A Lucía le quedan \_\_\_\_\_.

3. Determine quién y/o qué está involucrado en el problema.

El dinero que le queda a Lucía.

4. Dibuje la barra de unidad.

El dinero Lucía

Q 180.00
----------

El bloque o barra de unidad representa el total de dinero que tenía Lucía.

5. Reajuste el problema, ajuste la barra de unidades, y responda a la pregunta (signo de interrogación).

Lucía se gasta  $\frac{3}{5}$  del dinero que tenía.

1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
-----	-----	-----	-----	-----

1/5 del dinero equivale a: Q 36.00

Observar que la barra de unidad fue dividida en cinco partes iguales, ya que el denominador de la fracción  $\frac{3}{5}$  equivale a cinco. El denominador indica la cantidad en que se divide la unidad.

6. En forma correcta calcule y resuelva el problema.

$1/5=Q\ 36.00$	$1/5=Q\ 36.00$	$1/5=Q\ 36.00$	$1/5=Q\ 36.00$	$1/5=Q\ 36.00$
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Si se gastó  $3/5$ , le quedan  $2/5$  de su dinero o el equivalente a  $(2/5)(180)= Q\ 72.00$

7. Escriba la respuesta en la oración y asegúrese que la respuesta tenga sentido.

A Lucía le quedan Q **72.00**.

#### **Ejemplo 4:**

Dos automóviles A y B hacen un mismo trayecto de 572 km. El automóvil A lleva recorridos los  $5/11$  del trayecto cuando el B ha recorrido los  $6/13$  del mismo. ¿Cuál de los dos va primero? ¿Cuántos kilómetros lleva recorridos cada uno?

1. Lea el problema completo.

Dos automóviles A y B hacen un mismo trayecto de 572 km. El automóvil A lleva recorridos los  $5/11$  del trayecto cuando el B ha recorrido los  $6/13$  del mismo. ¿Cuál de los dos va primero? ¿Cuántos kilómetros lleva recorridos cada uno?

2. Reestructure la pregunta en forma de oración, dejando espacio para su respuesta.

Va primero \_\_\_\_\_

El móvil A lleva recorridos \_\_\_\_\_ y el móvil B lleva \_\_\_\_\_.

3. Determine quién y/o qué está involucrado en el problema.

El recorrido de cada móvil en el mismo trayecto y quién va primero en el momento en el que el móvil A lleva recorridos  $\frac{5}{11}$  del trayecto y el B  $\frac{6}{13}$ .

4. Dibuje la barra de unidad.

Recorrido total

572 kms
---------

El bloque o barra de unidad representa la cantidad de kilómetros del trayecto.

5. Reajuste el problema, ajuste la barra de unidades, y responda a la pregunta (signo de interrogación).

Móvil A:

1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11
52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km	52 Km

$$572 \text{ km}/11 = 52 \text{ km}$$

Móvil B:

1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km	44 Km

$$572 \text{ Km}/13 = 44 \text{ Km}$$

6. En forma correcta calcule y resuelva el problema.

Móvil A:  $\frac{5}{11}$  del recorrido equivalen a:  $5 \times 52 = 260 \text{ Kms}$

Móvil B:  $\frac{6}{13}$  del recorrido equivalen a:  $6 \times 44 = 264$  Kms

7. Escriba la respuesta en la oración y asegúrese que la respuesta tenga sentido.  
Va primero el Móvil B.

El móvil A lleva recorridos 260 km y el móvil B lleva 264 Km.

### **Ejemplo No. 5**

Un padre reparte entre sus hijos 1 800 €. Al mayor le da  $\frac{4}{9}$  de esa cantidad, al mediano  $\frac{1}{3}$  y al menor el resto. ¿Qué cantidad recibió cada uno? ¿Qué fracción del dinero recibió el tercero?

1. Lee el problema completo.

Un padre reparte entre sus hijos Q 1800.00. Al mayor le da  $\frac{4}{9}$  de esa cantidad, al mediano  $\frac{1}{3}$  y al menor el resto. ¿Qué cantidad recibió cada uno? ¿Qué fracción del dinero recibió el tercero?

2. Reestructure la pregunta en forma de oración, dejando espacio para su

El mayor de los hijos recibió: \_\_\_\_\_, el mediano: \_\_\_\_\_ y el pequeño: \_\_\_\_\_

El menor recibió: \_\_\_\_\_ del total.

3. Determine quién y/o qué está involucrado en el problema.

El dinero que recibe cada hijo.

4. Dibuje la barra de unidad.

Dinero total

Q 1800.00
-----------

El bloque o barra de unidad representa la cantidad de dinero que reparte el papá.

5. Reajuste el problema, ajuste la barra de unidades, y responda a la pregunta (signo de interrogación).

Mayor:

1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
Q 200	Q 200	Q 200	Q 200	Q 200	Q 200	Q 200	Q 200	Q 200

Mediano:

1/3	1/3	1/3
Q 600.00	Q 600.00	Q 600.00

Menor: ¿?

6. En forma correcta calcule y resuelva el problema.

Observando las barras de unidades, el hijo mayor recibió  $4 \times 200 = Q 800.00$ , el hijo mediano recibió  $Q 600.00$ , lo que hace un total de  $Q 800.00 + Q 600.00 = Q 1400.00$ . Si la cantidad repartida es de  $Q 1800.00$ , el hijo menor recibió:  $Q 1800.00 - Q 1400.00 = Q 400.00$ .

Los  $Q 400.00$  equivalen a  $2/9$  del total. (Ver barra de unidades del hijo mayor).

7. Escriba la respuesta en la oración y asegúrese que la respuesta tenga sentido.

El mayor de los hijos recibió:  $Q 800.00$ , el mediano:  $Q 600.00$  y el pequeño:  $Q 400.00$

El menor recibió:  $2/9$  del total del dinero repartido.

## **X. Sugerencias didácticas**

- Es importante que el estudiante cuente con papel para graficar (hojas con cuadros). Eso facilita alinear los números. Además, ayuda a dibujar las barras de unidades.
- Es conveniente, llevar un cuadro en orden con ejercicios resueltos aplicando los siete pasos. Eso permite mantener control del avance que se tiene en la aplicación de dicho modelo.
- Para ganar tiempo. Mantener problemas ya impresos en tarjetas, u otro tipo de materiales, facilita el manejo del tiempo.
- Es muy importante hacer énfasis en los alumnos, que valoren sus procedimientos. Ello les permite tener una mejor comprensión de los problemas y mejoran sus destrezas para la resolución de los mismos.
- Se invita a que los maestros puedan crear sus propios problemas, contextualizándolos al lugar y necesidades de los estudiantes.
- Se recomienda aplicar el Método Singapur en la resolución de otro tipo de problemas, ya que puede extenderse para la resolución de problemas en el Conjunto de los Números Reales.
- Asignar suficientes ejercicios dentro del período de clase, para supervisar el trabajo de los estudiantes, y dejar ejercicios para resolver en casa.

## XI. Referencias

- Chua, A. (10 de septiembre de 2017). *Techniques For Learning The Singapore Math Model Method*. Obtenido de <https://www.koobits.com/2012/11/06/techniques-for-learning-the-singapore-math-model-method>
- Forsten, C. (2010). *Step by Step Model Drawing*. Crystal Spring Books.
- Ministerio de Educación de Guatemala. (23 de septiembre de 2017). *Área de Matemáticas - Básico*. Obtenido de [http://cnbguatemala.org/wiki/%C3%81rea\\_de\\_Matem%C3%A1ticas\\_-\\_B%C3%A1sico](http://cnbguatemala.org/wiki/%C3%81rea_de_Matem%C3%A1ticas_-_B%C3%A1sico)
- Online Math Learning. (10 de septiembre de 2017). *Singapore Math*. Obtenido de <http://www.onlinemathlearning.com/singapore-math.html>
- Oringer, J. (1 de octubre de 2017). Singapore Math. Obtenido de [http://www.shutterstock.com/?kw=shutterstock&gclid=EAlalQobChMIxYcm7pi61wIV2AOBCh2BCw1sEAAYAAEgJnfPD\\_BwE&gclid=C122O-YutcCFQUsHwodFq4Lsw](http://www.shutterstock.com/?kw=shutterstock&gclid=EAlalQobChMIxYcm7pi61wIV2AOBCh2BCw1sEAAYAAEgJnfPD_BwE&gclid=C122O-YutcCFQUsHwodFq4Lsw)
- Skillswise. (10 de septiembre de 2017). *Can the Singapore method help your children learn maths?* Obtenido de <http://www.bbc.co.uk/skillswise/0/24925787>