



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

SISTEMATIZACIÓN DE

ESMATE

Fase 1

2022



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

SISTEMATIZACIÓN DE

ESMATE

Fase 1

2022

José Mauricio Pineda Rodríguez
Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología Interino

Ricardo Cardona Alvarenga
Viceministro de Educación y de Ciencia y Tecnología *Ad Honorem*

Wilfredo Alexander Granados Paz
Director Nacional de Educación y Currículo

Gustavo Antonio Cerros Urrutia
Gerente Curricular para el Diseño y Desarrollo de la Educación General

Félix Abraham Guevara Menjívar
Jefe del Departamento Curricular de Matemática

Equipo técnico autorial del

Departamento Curricular de Matemática

Alejandra Natalia Regalado Bonilla
Ana Ester Argueta Aranda
César Omar Gómez Juárez
Diana Marcela Herrera Polanco
Doris Cecibel Ochoa Peña
Erick Amílcar Muñoz Deras
Félix Abraham Guevara Menjívar
Francisco Antonio Mejía Ramos
Inés Eugenia Palacios Vicente
Norma Elizabeth Lemus Martínez
Norma Yolibeth Bermúdez López
Reina Maritza Pleitez Vásquez
Ruth Abigail Melara Viera
Salvador Enrique Rodríguez Hernández
Vitelio Alexander Sola Gutiérrez
Wendy Stefanía Rodríguez Argueta

Diagramación

Francisco René Burgos Álvarez
Judith Samanta Romero de Ciudad Real

Corrección de estilo

Ana Esmeralda Quijada Cárdenas

Cooperación Técnica de Japón a través de la Agencia de
Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Contenido

Listado de siglas - por orden de aparición	2
1. Introducción	3
2. Objetivos de la sistematización	4
3. Descripción general de ESMATE	5
3.1 Perfil del Proyecto	5
3.2 Estrategia técnica del Proyecto	8
3.3 Teoría de la estrategia técnica de ESMATE	10
4. Materiales educativos	11
4.1 Elaboración del material educativo	11
4.2 Validación del material educativo	21
4.3 Distribución del material educativo	23
5. Asistencia docente	25
5.1 Formación continua	25
5.2 Formación inicial docente	28
6. Gestión del aprendizaje	31
7. Otros componentes o actividades	33
7.1 Evaluación de impacto	33
7.2 Estrategia para aulas multigrado	43
7.3 Estrategia para modalidades flexibles	44
8. Inversión	46
9. Resultados obtenidos por año	47
10. Consideraciones finales	51
11. Recomendaciones	52
12. Proyecciones	53
Anexos	54
Referencias bibliográficas	57

Listado de siglas - por orden de aparición

MINED	Ministerio de Educación	IEES	Instituto Especializado de Educación Superior Espíritu Santo
JICA	Japan International Cooperation Agency	UDB	Universidad Don Bosco
ESMATE	Proyecto de Mejoramiento de los Aprendizajes de Matemática	UGB	Universidad Gerardo Barrios
IES	Instituciones de Educación Superior	UNIVO	Universidad de Oriente
CCC	Comité de Coordinación Conjunta	USO	Universidad de Sonsonate
LT	Libro de texto	RCT	Randomized Contolled Trials
CE	Cuaderno de ejercicio	TIMSS	Trends in International Mathematics and Sciense Study
GM	Guía metodológica	PDI	Planificación Didáctica Integrada
SM	Sugerencia metodológica	DNEB	Dirección Nacional de Educación Básica
DDE	Dirección Departamental de Educación	RELME	Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa
CDE	Consejo Directivo Escolar	ICMT	International Conference on Mathematic Textbook Research and Development
UES	Universidad de El Salvador	CEMACYC	Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe
UCA	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas	CIES	Comparative and International Education Society
UNICAES	Universidad Católica de El Salvador	ECAP	Evaluación de Competencias Académicas para el Posgrado

1. Introducción

En el año 2015, el Ministerio de Educación de El Salvador (MINED) en busca de mejorar los aprendizajes de los estudiantes en Matemática, inició un esfuerzo por realizar un cambio curricular en esta disciplina; para ello firmó un convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés), dando lugar al Proyecto de Mejoramiento de los Aprendizajes de Matemática en Educación Básica y Media (ESMATE), que de aquí en adelante se denominará Proyecto ESMATE. El Proyecto consistió en actualizar y diseñar materiales educativos para los niveles de Educación Básica y Media, incorporando esta actualización en los planes de estudio de la formación inicial de docentes y en la formación continua de los docentes en servicio.

Los tres documentos principales que se han diseñado en el Proyecto son el Libro de texto, para que el estudiante lo utilice durante la clase, el Cuaderno de ejercicios para que lo use fuera de la clase y la Guía metodológica, para que oriente al docente en el desarrollo de las clases en el aula. Con el uso adecuado de estos materiales se tiene como objetivo principal mejorar los aprendizajes de matemática en los estudiantes salvadoreños. La estrategia técnica del Proyecto según el Ministerio de Educación (2018) contempla tres componentes principales: aprendizaje activo por parte de los estudiantes, materiales educativos de calidad y asistencia y facilitación (por parte del docente y los familiares).

Durante el año 2018, se distribuyó a través del Programa de Dotación de Paquetes Escolares que coordina la Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales del MINED, el Libro de texto a todos los estudiantes de Tercer Ciclo; al mismo tiempo, la coordinación y el equipo técnico del Proyecto organizó e implementó dos tipos de encuentro con los docentes: el proceso de inducción de la estrategia técnica y las reflexiones pedagógicas que se hicieron al finalizar cada uno de los trimestres, cuyo objetivo principal fue analizar los resultados obtenidos en el trimestre en curso y revisar los contenidos del próximo. Para realizar estas actividades, el equipo capacitó a los facilitadores, quienes lo replicarían con el resto de docentes del país que impartían Matemática en Tercer ciclo.

Bajo esta misma dinámica, en el año 2019 se desarrollaron las mismas actividades, pero con los otros niveles: Primer y Segundo Ciclo y Bachillerato; con esto se ha dado cobertura a todos los estudiantes salvadoreños de primer grado hasta segundo año de Bachillerato.

Respecto a la formación inicial docente, en los años 2017 y 2018 se hicieron encuentros con los catedráticos de las Instituciones de Educación Superior (IES) que ofrecen el Profesorado en Educación Básica para Primer y Segundo Ciclo y el Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media. Se actualizaron las asignaturas de Desarrollo Curricular y Didáctica de la Matemática, incorporando los contenidos y secuencias del Libro de texto y Guía metodológica, para que así los nuevos docentes que salgan de las IES conozcan los materiales de Matemática del currículo oficial. Además, se han actualizado los módulos de formación continua bajo la óptica de ESMATE; con esto se busca que los cambios curriculares permeen desde los niveles básicos del alumnado como también en los docentes, ya sea en formación o en servicio.

En el presente documento se muestra de manera más detallada la descripción, organización y componentes de la Fase 1 del Proyecto, la inversión realizada, recomendaciones y proyecciones del mismo.

2. Objetivos de la sistematización

Objetivo general

Documentar las actividades desarrolladas en la Fase 1 del Proyecto ESMATE a fin de servir como referente para la implementación de futuras estrategias para mejorar el aprendizaje en Matemática o en otras asignaturas.

Objetivos específicos

- Describir las actividades realizadas en la Fase 1 de ESMATE con respecto a los tres componentes del Proyecto: aprendizaje activo por parte de los estudiantes, materiales educativos de calidad y asistencia y facilitación (por parte del docente y los familiares).
- Evidenciar el proceso realizado para establecer los cambios curriculares en Matemática, de manera que sirva de referente para otras asignaturas.
- Valorar la pertinencia de la estrategia de ESMATE para la mejora de los aprendizajes en la asignatura de Matemática en función de las investigaciones y resultados obtenidos.

3. Descripción general de ESMATE

3.1 Perfil del Proyecto

Nombre oficial

Proyecto de Mejoramiento de los Aprendizajes en Matemática en Educación Básica y Educación Media (ESMATE).

Metas superiores

- Mejorar el rendimiento académico en Matemática desde Primer hasta el Tercer Ciclo de Educación Básica y en Educación Media.
- Promover la cooperación mutua en cuanto a la didáctica de la Matemática a nivel regional.

Objetivo general

Ejecutar las actividades educativas de acuerdo al currículo ajustado en el área de Matemática.

Objetivo del Proyecto

Introducir las actividades educativas de acuerdo al currículo ajustado en el área de Matemática.

Aportaciones por JICA

- Envío de expertos:
 - Asesor principal / Educación de Matemática
 - Coordinador del Proyecto
 - Experto en educación matemática (3)
- Capacitación en Japón. Se becaron 17 personas del MINED y de la Universidad de El Salvador (UES).
- Equipos. Computadoras, impresoras, fotocopidora, *software* y demás equipo de oficina, transporte y alojamiento para realizar visitas a los centros escolares.

Aportaciones en el MINED

El MINED proveyó lo siguiente:

- Expertos en matemática. Se contó con 21 profesionales en matemática, 8 contratados por ley de salarios y 13 como consultores. En el caso de los contratados por ley de salarios, dos pertenecían a la Dirección Nacional de Educación Básica, dos a la Dirección Nacional de Educación Media y cuatro a la Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Diagramadores. Se contrataron por año, 3 en promedio.
- Correctores de estilo. Se contrataron por año, 2 en promedio.
- Reproducción y distribución de los Libros de texto y Cuaderno de ejercicios. Esto se realizó con fondos del Programa de Dotación de Paquetes Escolares de la Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales.
- Costos de reproducción y distribución de los Programas de estudio y Guías metodológicas a cada centro educativo a nivel nacional. Esto se realizó con fondos de la Dirección Nacional de Educación Media.
- Costos de transporte y otros necesarios de las contrapartes para las actividades del Proyecto.

g. Espacio de oficina para los expertos japoneses, expertos salvadoreños, diagramadores y correctores de estilo.

Comité de Coordinación Conjunta (CCC)

Se estableció para facilitar la coordinación interinstitucional y fue convocado al menos una vez al año. El CCC aprobó el Plan de Operaciones, revisó el avance general del proyecto y realizó el monitoreo y evaluación del mismo. Además, este comité tomó decisiones sobre los asuntos de mayor relevancia durante la ejecución del proyecto.

Organigrama del Proyecto

A continuación, se detallan los integrantes del organigrama.

Participantes salvadoreños

Presidente del CCC. El Ministro de Educación, el cual se encargó de las decisiones institucionales y de la gestión de recursos financieros y humanos para la ejecución plena del Proyecto.

Director del Proyecto. Director Nacional de Educación Media con la venia del Ministro de Educación, fue el responsable de la implementación, gerencia, coordinación y ejecución del Proyecto.

Coordinador General del Proyecto. Fue el Gerente de Gestión y Desarrollo Curricular de la Dirección Nacional de Educación Media.

Coordinador de Primer y Segundo Ciclo. Fungió como tal el Jefe del Departamento de Especialistas de Currículo de la Dirección Nacional de Educación Media.

Coordinador de Tercer Ciclo y Bachillerato. Este cargo lo desempeñó el Jefe del Departamento de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Estos dos últimos se encargaron de coordinar la elaboración de los materiales y de su respectiva validación.

Expertos en matemática, diagramadores y correctores de estilo. Se encargaron del diseño técnico de los materiales educativos, tanto en autoría como en edición.

Además, son parte del Proyecto el Director Nacional de Educación Básica y el Director de la Escuela de Matemática de la Universidad de El Salvador.

Contraparte japonesa

Representante de la Oficina de JICA en El Salvador. Es quien tomaba decisiones por parte de la institución cooperante.

Expertos japoneses. Asesoraron el trabajo de diseño, validación e implementación de los materiales educativos elaborados en el Proyecto.

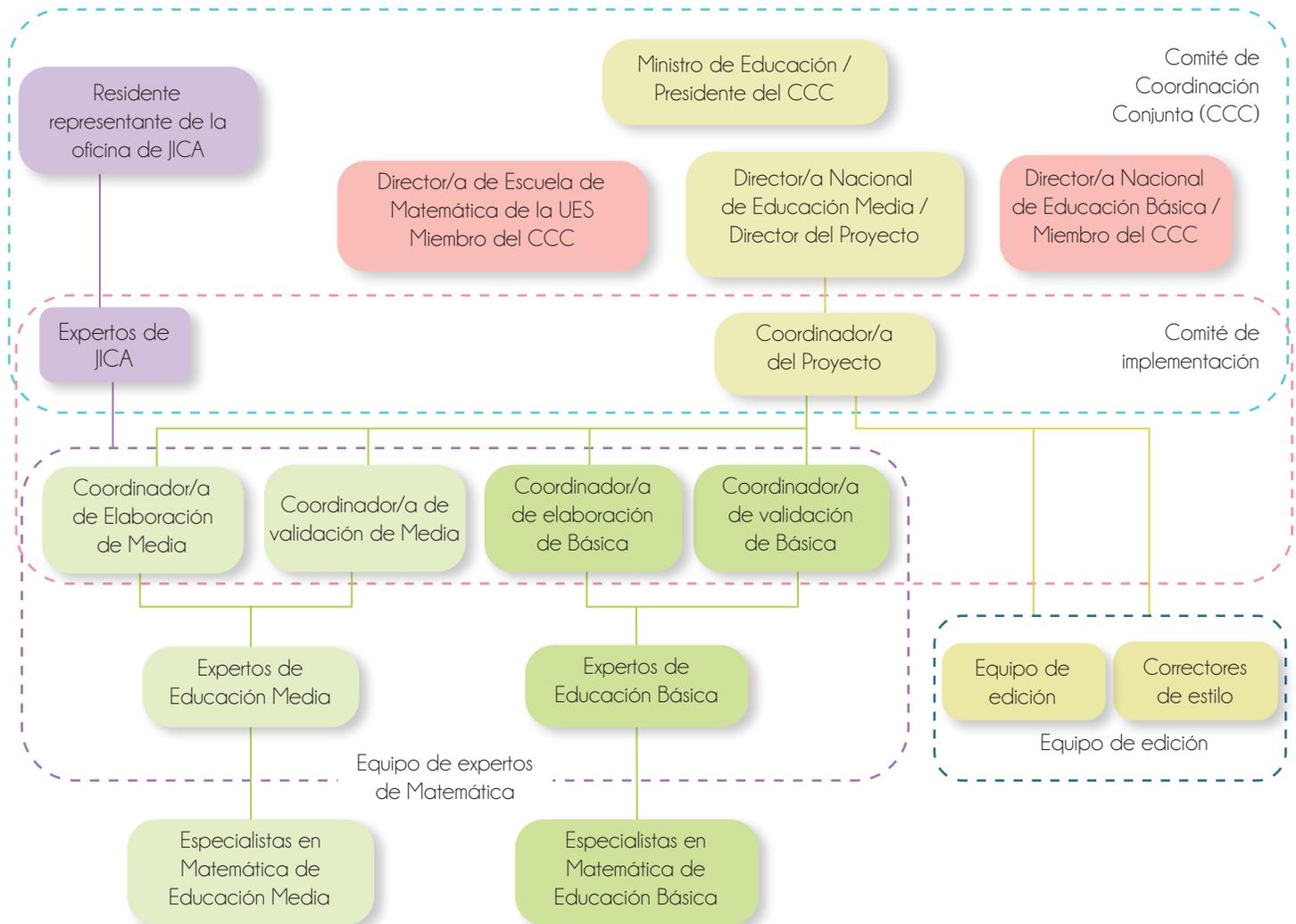


Figura 1. Organigrama del Proyecto ESMATE

Productos elaborados

1. Actualización de 4 Programas de estudio de Matemática para Primer y Segundo ciclo de Educación Básica.
2. Diseño de 6 Libros de texto, 4 Cuadernos de ejercicios y 6 Guías metodológicas de Matemática para Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica.
3. Elaboración de Propuestas didácticas de Matemática para el Profesorado en Educación Básica de Primer y Segundo Ciclo.
4. Actualización de los módulos de Matemática para la formación de docentes en servicio de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica.
5. Diseño de 3 Libros de texto con sus respectivos Cuadernos de ejercicios y 3 Guías metodológicas de Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y 2 Libros de texto con sus respectivas Sugerencias metodológicas de Matemática para Educación Media.
6. Elaboración de propuestas didácticas de referencia para el Profesorado en Matemática de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
7. Actualización de los módulos de Matemática para la formación de docentes en servicio de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.

El siguiente esquema representa en resumen los productos elaborados:



Figura 2. Productos elaborados en ESMATE

Beneficiarios previstos

- Expertos en Matemática del MINED y la UES
- Docentes de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica
- Docentes de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media
- Estudiantes del Profesorado para Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica
- Estudiantes del Profesorado en Matemática de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media
- Estudiantes de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica
- Estudiantes de Tercer Ciclo de Educación Básica y de Educación Media

Duración del Proyecto

La duración del Proyecto fue de tres años y ocho meses, desde noviembre de 2015 hasta junio de 2019.

3.2 Estrategia técnica del Proyecto

La propuesta metodológica está basada en el enfoque de resolución de problemas según lo establece el Ministerio de Educación (2015). La estrategia está conformada por tres componentes clave: el aprendizaje activo, materiales educativos de calidad y la asistencia docente.

Aprendizaje activo

Establece que el actor principal en el proceso de aprendizaje es el estudiante, a través de acciones permanentes que pueden ser de reflexión individual o de manera interactiva con otros estudiantes (aprendizaje interactivo). En este sentido, se busca proponer situaciones y problemas que potencien el desarrollo del razonamiento lógico matemático para adquirir así conocimientos, habilidades y capacidades que permitan al estudiante desenvolverse con éxito en su entorno.

En la propuesta se promueve que el estudiante tenga un tiempo de aprendizaje activo de 20 minutos en la clase utilizando el Libro de texto y 20 minutos fuera de la clase utilizando el Cuaderno de ejercicios. Además, se deben desarrollar todas las clases programadas al año.

Materiales educativos de calidad

Se proponen recursos mediante los cuales se busca el aprendizaje activo de los estudiantes y orientar a los docentes en sus labores de enseñanza. Dentro de estos materiales están los Libros de texto, Cuadernos de ejercicios, Guías metodológicas, Propuestas didácticas y Módulos de formación. Una de las características principales de estos documentos es que se diseñaron de acuerdo al currículo ajustado conforme a la realidad salvadoreña.



Figura 3. Ciclo esperado en el aprendizaje activo individual para el mejoramiento del rendimiento

Asistencia y facilitación

Se refiere al rol del docente, el cual consiste en brindar asistencia al estudiante cuando está aprendiendo activamente, siendo un facilitador del aprendizaje y no un transmisor de conocimientos. Se destaca además en este componente la importancia del rol de la familia, sobre todo en estudiantes de Educación Básica.



Figura 4. Estrategia técnica de ESMATE

3.3 Teoría de la estrategia técnica de ESMATE

La estrategia técnica de ESMATE considera fundamental el rol del estudiante, en cuanto es el actor principal de su aprendizaje, como también el rol del docente y de los familiares, en cuanto promuevan y faciliten este proceso. Estos componentes están sustentados en el aprendizaje activo y significativo, como también en el constructivismo y el socio constructivismo.

John Dewey, un pedagogo estadounidense, sostiene que la educación no es solo transmisión de conocimientos, sino que además, tiene una doble dimensión, la individual para la mejora personal, y la social, en cuanto esa mejora realmente lo es si ayuda a la transformación de la experiencia. En este sentido, el estudiante no puede tener una actitud pasiva y el rol del docente no es transmitir conocimientos o imponer normas de conducta, sino aportar la preparación necesaria para que el estudiante conozca la realidad social y aprenda a transformarla (Aedo Ruiz, 2018).

El constructivismo ha sido compartido por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa, entre las cuales se encuentran las teorías de Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963) y Jerome Bruner (1960). El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales, según Payer (2005).

Ausubel resumió este hecho de la siguiente manera: “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” (Ausubel, 1983, p. 2). En este sentido, sostuvo que el aprendizaje significativo se da cuando se conecta la información nueva con un concepto relevante que ya existe en la estructura cognitiva de los estudiantes.

Además, el constructivismo social destaca la importancia del factor entorno social a partir de las relaciones entre el ambiente y el estudiante (Payer, 2005). Lev Vygotsky (1979) hace referencia a la zona de desarrollo próximo como la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz, como se cita en Carrera y Mazarella (2001).

En este sentido, el diseño y planteamiento de la secuencia didáctica de los libros de texto de ESMATE, considera fundamental lo que el estudiante ha adquirido y desarrollado de manera previa, así como el rol del docente, quien debe propiciar la conexión entre estos elementos y facilitar las herramientas necesarias para el proceso aprendizaje.

Otro elemento clave en la construcción del aprendizaje de Matemática es el enfoque transversal propuesto oficialmente: la resolución de problemas (MINED, 2018). Existen muchas perspectivas sobre este enfoque, sin embargo, la propuesta de ESMATE hace énfasis en el aprendizaje vía resolución de problemas, que según lo plantea Blanco y Cárdenas (2013) inicia con una situación problemática que incorpora elementos claves del tema, provocando el desarrollo del mismo.

En resumen, la estrategia técnica de ESMATE concibe al estudiante como el protagonista principal de su aprendizaje a través de la resolución de problemas de manera individual e interactiva, situado en un entorno social mediado principalmente por el docente y sus familiares.

4. Materiales educativos

4.1 Elaboración del material educativo

Este proceso representa uno de los componentes más importantes del Proyecto debido a que todos los demás están relacionados con él. En términos generales, se elaboró material para estudiantes, docentes en servicio y futuros docentes:

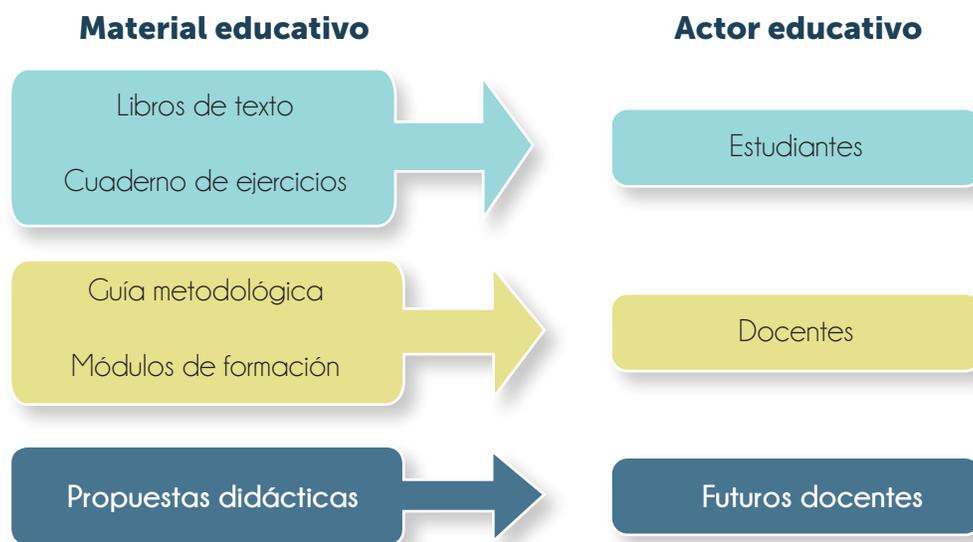


Figura 5. *Materiales educativos y sus respectivos actores*

Con la elaboración de los materiales educativos se busca articular tanto la la formación de los estudiantes como de los docentes y futuros docentes:



Figura 6. *Articulación entre los actores*

Previo a la elaboración de los materiales se realizó el análisis de la malla curricular, la construcción de los planes de unidad y se aplicaron pruebas.

a. Análisis de la malla curricular

El primer paso que se realizó antes de elaborar los materiales educativos fue el análisis de la malla curricular. Para ello, se realizaron una serie de talleres en los cuales participaron el equipo de expertos japoneses, técnicos y coordinadores del Ministerio de Educación, docentes de aula y algunos catedráticos de la Universidad de El Salvador. En noviembre de 2015 se tomaron acuerdos sobre la reestructuración de los contenidos y los niveles que se trabajarían, lo que permitió iniciar el proceso de la dosificación de contenidos y establecer la tabla de alcance y secuencia de los mismos. A continuación, se presentan algunos de los hallazgos relevantes en la revisión de la malla curricular:

- Programas de estudios saturados
- Contenidos repetidos en los diferentes grados
- Documentos apegados a los tiempos programados y no al tiempo efectivo real en los centros educativos
- Incoherencias en la secuencia de contenidos
- Desequilibrio entre bloques de contenido

En diciembre de 2015 se finalizó la revisión de la malla curricular y posteriormente se inició el proceso de construcción de los planes de unidad, con el objetivo de superar los hallazgos encontrados en el análisis realizado.

b. Planes de unidad

En este caso, cada autor elaboró una tabla en la que establecía por cada unidad el posible problema inicial, el indicador de logro y los presaberes necesarios para cada una de las clases. Esto era revisado por el experto japonés, quien hacía las sugerencias y recomendaciones necesarias para mejorar la propuesta. Este documento representó la primera versión borrador de lo que más adelante sería el Programa de estudio del grado correspondiente y fue además, la base para el diseño del Libro de texto.

c. Aplicación de pruebas

Al mismo tiempo que se construyeron los planes de unidad, se diseñaron y aplicaron pruebas desde primer grado hasta segundo año de Bachillerato, con el fin de establecer una línea de referencia sobre los conocimientos de los estudiantes. Estas pruebas se calibraron en reiteradas ocasiones debido a que los resultados de los estudiantes eran muy bajos. Se modificaron de tal manera que permitieran medir la realidad de los estudiantes salvadoreños. Los resultados de este ejercicio proporcionaron información valiosa para hacer cambios en la propuesta de la malla curricular, en los planes de unidad y en la elaboración de los materiales.

Dinámica para el diseño de los materiales

Debido a que el proceso requirió la intervención de varios actores, se hicieron las siguientes asignaciones: dos autores en promedio por cada grado, un corrector de estilo por uno o dos ciclos, un diagramador por ciclo y un experto japonés por cada ciclo. Para cada una de las unidades de los materiales se siguió el ciclo procedimental descrito en el Figura 7, aunque es necesario aclarar que para muchas unidades se realizaron más revisiones y correcciones, lo cual dependió de la naturaleza del contenido, del criterio del experto japonés y de los cambios requeridos en consenso con el coordinador.

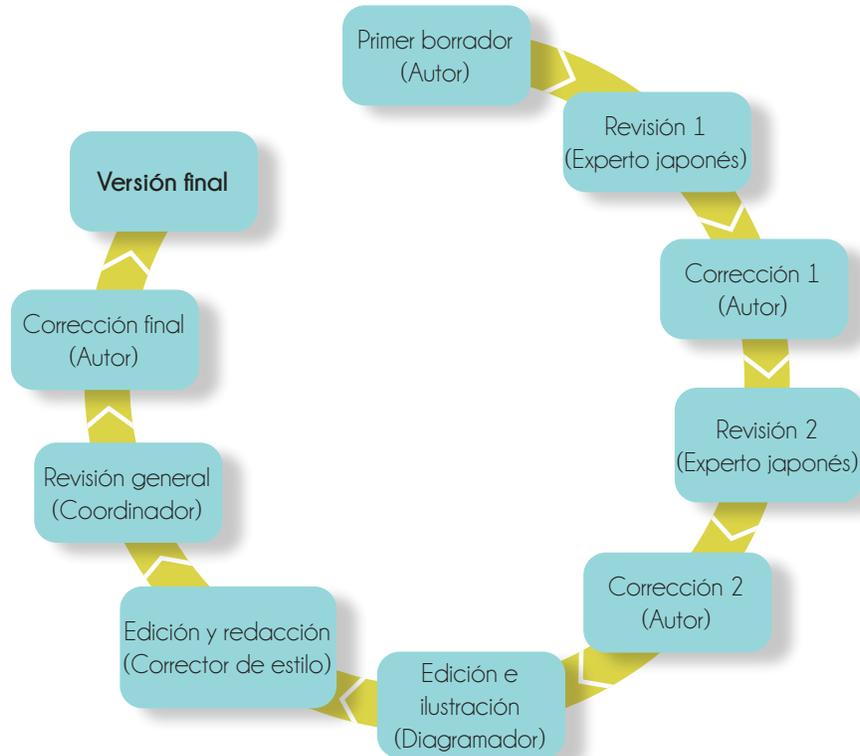


Figura 7. Ciclo procedimental para la elaboración del material educativo

Diseño de los materiales educativos

A continuación, se describe la elaboración de los siguientes documentos:

- Libro de texto
- Cuaderno de ejercicios
- Guía metodológica

a. Libro de texto

Con este documento se busca proporcionar al estudiante un recurso de calidad que facilite el aprendizaje de la Matemática. Tal como ya se ha mencionado, este libro está diseñado para que el estudiante lo utilice en su clase y sus características principales son:

- Se presenta una clase por página, esto con el objetivo de que el estudiante y docente sepan que, para cumplir con una clase, deben terminar el contenido de una página justamente en los 45 minutos.
- En una clase se busca desarrollar solamente un indicador de logro y no más, de tal manera que el estudiante y docente tengan claro lo que debe aprenderse por cada clase.
- El libro tiene una cantidad de clases equivalente al 80 % de las horas prescritas en el Programa de estudio, para tener un documento más apegado a la realidad de los centros educativos y se dispondrá de un 20 % para actividades de evaluación, formación, entre otras.
- Al final de cada unidad y de algunas lecciones se presenta una clase donde se invita a los estudiantes a practicar lo aprendido, esto a manera de consolidación.
- El enfoque transversal utilizado en el Libro de texto es el de resolución de problemas. En el libro se proponen los siguientes pasos:



Figura 8. Pasos generales del Libro de texto

Es necesario mencionar que esta es la estructura general; sin embargo, dependiendo del nivel educativo se utilizaron nombres diferentes para cada sección. En la sección de Anexos podrá encontrar la estructura para cada uno de los grados, pero a continuación se presenta la estructura de una clase del Libro de texto de primer y séptimo grado como referencia.

Título de la clase → 2.5 Utilicemos más que y menos que

Problema inicial → **Analiza**
Marta tiene sacapuntas y lápices. ¿De cuáles tiene más?

Solución → **Soluciona**
Comparo uno a uno los sacapuntas y lápices.

Ana → más

→ menos

Hay **más** sacapuntas **que** lápices.

Conclusión → **Comprende**
Para indicar si hay más o menos de algún objeto se utiliza **más que** o **menos que**.

Hay **más** sacapuntas **que** lápices.
Hay **menos** lápices **que** sacapuntas.

Ejercitación → **Resuelve**
Une con una línea.

a. Hay más ● que ●.

camisas ● calzonetas ●

reglas ● tijeras ●

b. Hay menos ● que ●.

carros ● motos ●

flores ● abejas ●

Tarea en casa → **Resuelve en casa**
Une con una línea.

a. Hay más ● que ●.

carros ● motos ●

b. Hay menos ● que ●.

flores ● abejas ●

Firma de un familiar: _____

22 veintidós

Figura 9. Estructura del Libro de texto de 1.º grado

Título de la clase → **1.3 Sumas que incluyen cero**

Problema inicial → **P**

1. Para las situaciones que se presentan en cada literal, escribe el número que corresponde a cada una.

a)

Deuda \$3	\$0
--------------	-----

 b)

\$0	Deuda \$3
-----	--------------

En total hay \$ de En total hay \$ de

2. Si se expresa la deuda con un número negativo, las situaciones anteriores se expresan de la siguiente manera:

a) $(-3) + 0 = \square$ b) $0 + (-3) = \square$

Solución → **S**

1.

a) En total hay \$ 3 de deuda b) En total hay \$ 3 de deuda

2.

a) $(-3) + 0 = \square$ -3 b) $0 + (-3) = \square$ -3

Conclusión → **C**

En las sumas, en las que interviene el cero, se presentan 2 casos:

1. Si se suma cero a un número, el resultado es el mismo número.
Por ejemplo: $(-3) + 0 = -3$

2. Si se suma un número al cero el resultado es el número.
Por ejemplo: $0 + (-4) = -4$

Ejercitación → **E**

Realiza las siguientes sumas:

a) $(+5) + 0$ b) $(-8) + 0$ c) $0 + (+2)$ d) $0 + (-7)$

e) $(+7) + 0$ f) $(-9) + 0$ g) $0 + (+4)$ h) $0 + (-6)$

i) $(+20) + 0$ j) $(-15) + 0$ k) $0 + (+37)$ l) $0 + (-23)$

m) $(+77) + 0$ n) $(-43) + 0$ o) $0 + (+100)$ p) $0 + (-105)$

Unidad 2

15

Figura 10. Estructura del Libro de texto de 7.º grado

b. Cuaderno de ejercicios

El Ministerio de Educación (2018) establece que este material tiene la finalidad de apoyar la fijación de los contenidos aprendidos ofreciendo problemas para realizar fuera del aula, presentando algunos que tienen carácter de desafío para avanzar más allá de lo que se aprende en la clase, integrar algunos temas transversales y formar el hábito de estudio en el hogar.

Muchas veces, al hablar de constructivismo, se da más énfasis al proceso que deben realizar los estudiantes para construir nuevos conocimientos por sí mismos, dejando de lado el proceso importante de la adquisición del buen dominio o interiorización de ese conocimiento como base para seguir construyendo otros conceptos más complejos. Para garantizar la interiorización de un contenido se requiere mucha práctica, esta es la naturaleza del Cuaderno de ejercicios que está estructurado en correspondencia y de acuerdo con las páginas del Libro de texto. Para una clase del Libro de texto,

hay una página correspondiente en el Cuaderno de ejercicios que contiene los siguientes elementos: recordatorio o retroalimentación de los contenidos de los días anteriores, conclusión del contenido del día y problemas del contenido en cuestión. A continuación, se presenta un esquema de la página:

Título de la clase → **1.3 Sumas que incluyen cero**

Problemas de las clases anteriores → **R** Calcula las siguientes sumas:

a) $(-5) + (-4)$ b) $(-2) + (-4)$ c) $(+3) + (+5)$ d) $(-9) + (-2)$

e) $(+3) + (-6)$ f) $(-4) + (+7)$ g) $(+7) + (-4)$ h) $(-8) + (+4)$

i) $(+16) + (-8)$ j) $(+11) + (-13)$ k) $(-15) + (+7)$ l) $(-30) + (+30)$

Conclusión del Libro de texto → **C** En las sumas, en las que interviene el cero, se presentan 2 casos:

1. Si se suma cero a un número, el resultado es el mismo número.
Por ejemplo: $(-3) + 0 = -3$
2. Si se suma un número al cero el resultado es el número.
Por ejemplo: $0 + (-4) = -4$

Problemas similares a los de la clase actual → **P** Calcula las siguientes sumas:

a) $(+4) + 0$ b) $(-5) + 0$ c) $0 + (+6)$ d) $0 + (-3)$

e) $0 + (+18)$ f) $0 + (-20)$ g) $(+25) + 0$ h) $0 + (-27)$

18 ¿Cuánto tiempo necesité para resolver los problemas?

Figura 11. Estructura del Cuaderno de ejercicios de 7.º grado

c. Guía metodológica o Sugerencia metodológica

Este recurso fue diseñado para orientar al docente en el uso del Libro de texto y del Cuaderno de ejercicios. La Figura 12 muestra el diseño original de este material, el cual se transformó al diseño que muestra la Figura 13; estos cambios surgieron a partir de sugerencias y comentarios sobre la visibilidad o legibilidad del contenido.

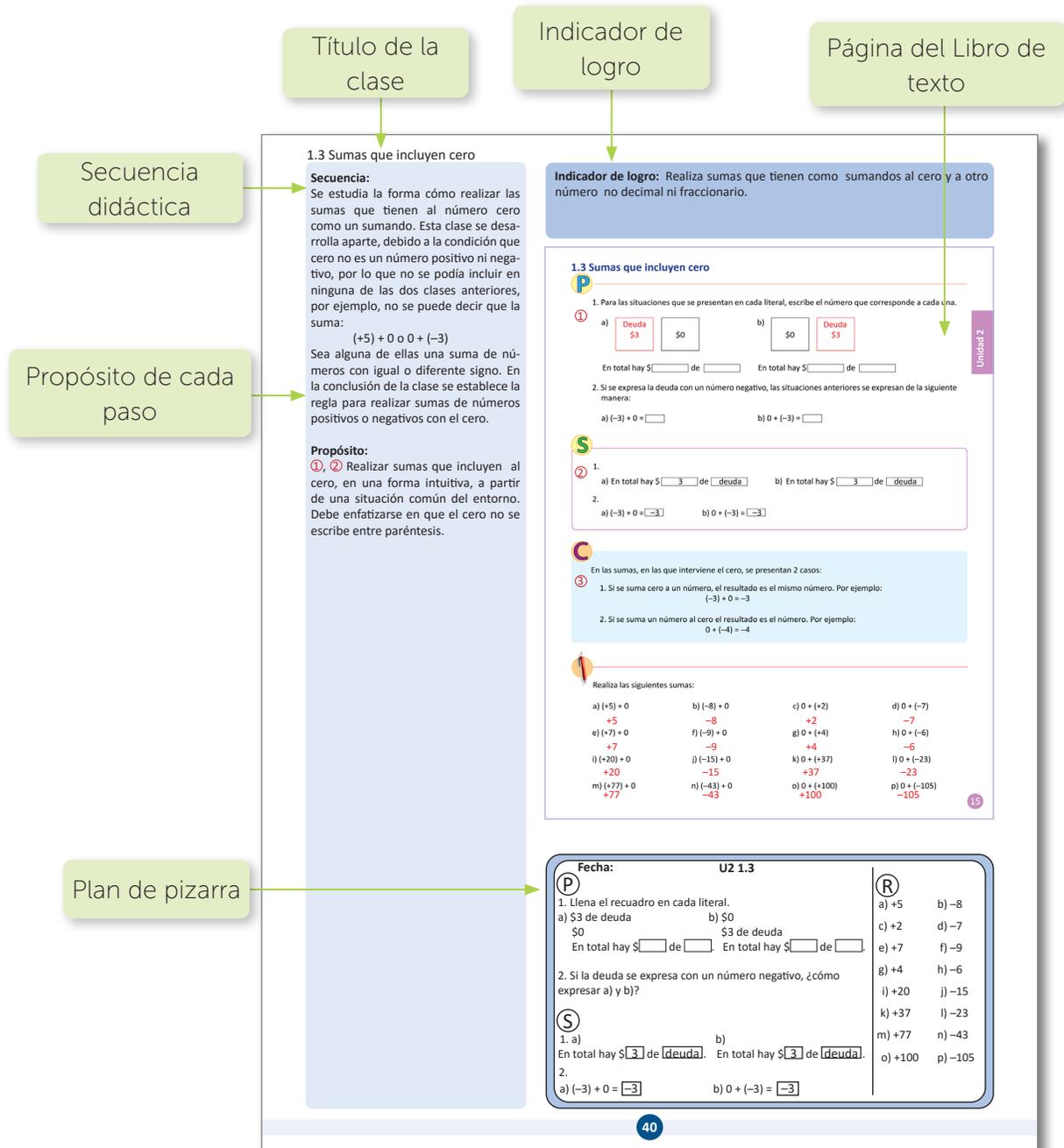


Figura 12. Diseño y estructura de la primera versión de la Guía metodológica de 7.º grado

Los principales objetivos que se pretenden lograr con el uso de esta guía son los siguientes:

1. Orientar la planificación de la clase a partir de una propuesta de contenidos e indicadores organizados temporalmente en lecciones y unidades.
2. Ofrecer sugerencias metodológicas concretas y pertinentes, que ayuden a los docentes y estudiantes en la comprensión de los contenidos.
3. Proponer estrategias concretas para alcanzar los indicadores de logros, que permitan el desarrollo de las competencias matemáticas que deben alcanzar los estudiantes.

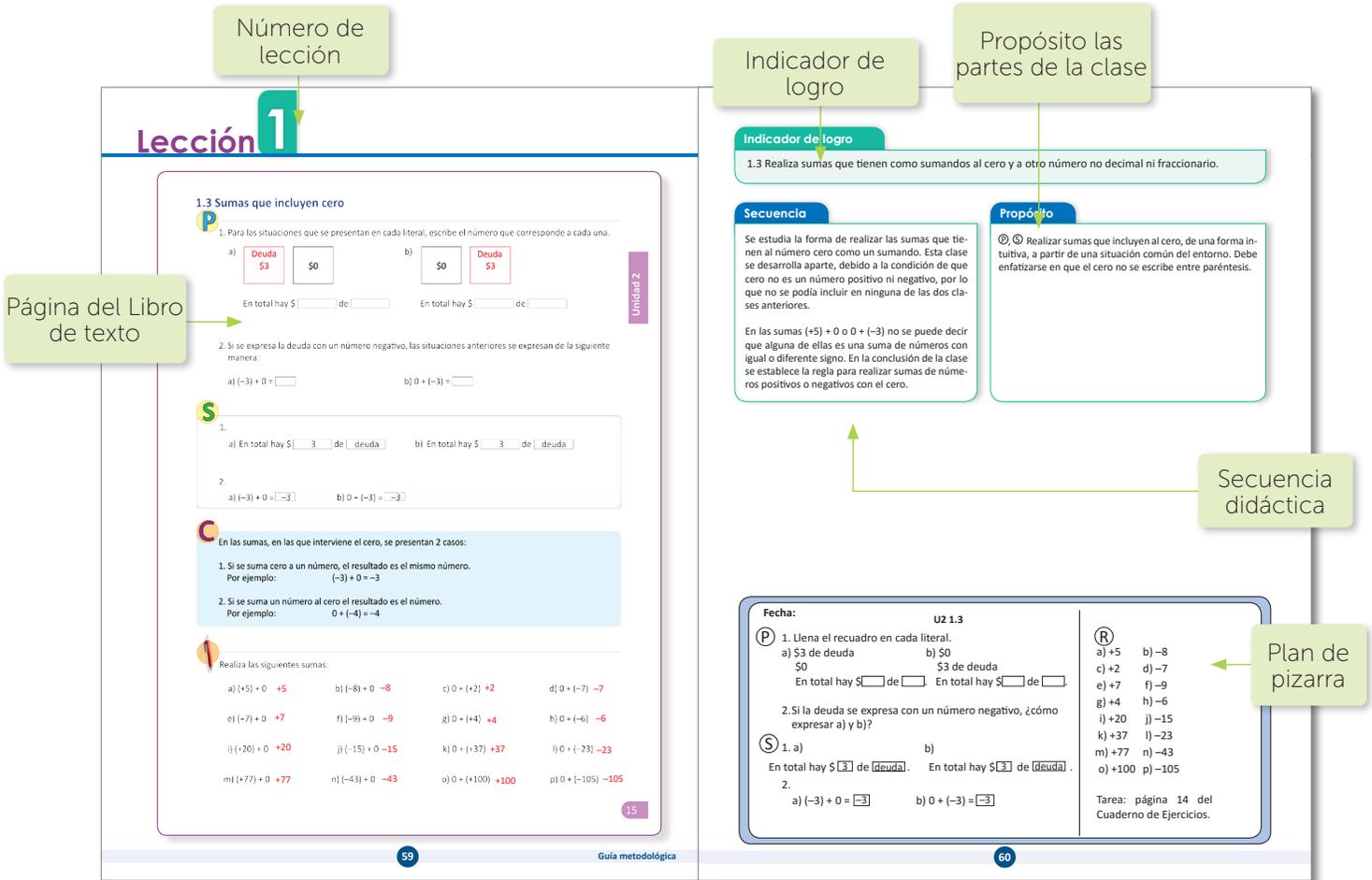


Figura 13. Diseño y estructura actual de la Guía metodológica de 7.º grado

Al inicio de cada unidad se presenta la relación del contenido con otras unidades, la descripción de cada lección y el plan de cada unidad, la cual detalla la cantidad de horas necesarias para desarrollarla. Luego, en el desarrollo de la Guía metodológica se encuentra una imagen de la clase correspondiente del Libro de texto, la secuencia didáctica, el propósito, posibles dificultades, el Plan de pizarra, entre otros.

Otros elementos importantes que contiene la Guía metodológica son la programación anual, pruebas de unidad, de trimestre o periodo y prueba final. Además, se resuelven todos los problemas del Libro de texto con el fin de que el docente no tenga mayores dificultades al momento de orientar a sus estudiantes.

Una de las novedades que más destaca en la Guía metodológica es el Plan de pizarra, el cual tiene la función de ser un cuaderno común entre el docente y los estudiantes, por lo que en ella debe ordenarse el desarrollo del aprendizaje de la clase. En este documento se propone utilizar la siguiente estructura en la pizarra:

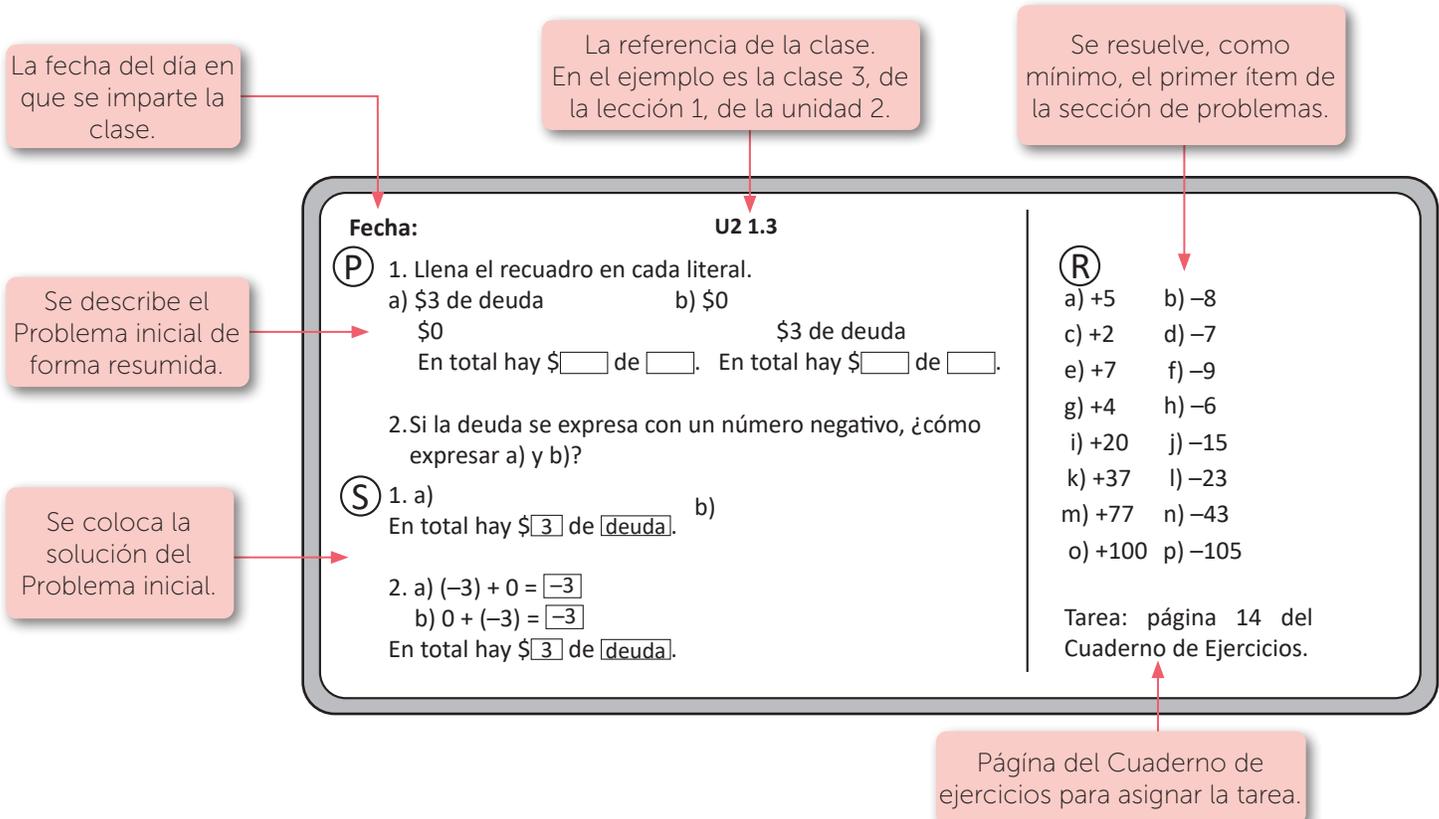


Figura 14. Estructura del Plan de pizarra

Tipos de materiales educativos según cada grado

Debido a razones didácticas y a las condiciones de los estudiantes en cada grado, se tomaron algunas decisiones durante el desarrollo del Proyecto donde se determinó el tipo de material que tendría cada grado. En la Tabla 1 se detalla el tipo de material elaborado para cada grado y la justificación de algunos de estos.

Grado	Materiales educativos		Comentario
	Estudiante	Docente	
1.º	LT	GM	En estos grados, el contenido del CE básicamente se incluye en la sección Resuelve en casa del LT. Se tomó esta decisión porque se consideró que un estudiante con una edad promedio de 7 años, tendría dificultad para manejar dos libros al mismo tiempo.
2.º	LT	GM	
3.º	LT y CE	GM	Se propone el uso del Libro de texto y del Cuaderno de ejercicios. Es importante tener claro que con el Cuaderno de ejercicios se busca que el estudiante repase lo que aprendió en las dos clases anteriores.
4.º	LT y CE	GM	
5.º	LT y CE	GM	
6.º	LT y CE	GM	
7.º	LT y CE	GM	
8.º	LT y CE	GM	
9.º	LT y CE	GM	

Grado	Materiales educativos		Comentario
	Estudiante	Docente	
1.º año	LT	SM	En estos grados no se consideró necesario el uso del Cuaderno de ejercicios debido a que los problemas de Bachillerato son más complejos, por lo que se recomienda que los problemas que no se resuelvan en clase se realicen en casa.
2.º año	LT	SM	

Tabla 1. Tipo de material educativo por grado

Actualización del Programa de estudio

Después de la elaboración de los materiales descritos anteriormente, se hicieron los respectivos cambios en los Programas de estudio de cada grado. A continuación, se detallan los elementos que se modificaron respecto a los programas del 2008.



Figura 15. Estructura del Programa de estudio

Elementos actualizados:

- Contenido. Se incluyó contenido nuevo, se modificó y se eliminó, dependiendo de la decisión tomada en el análisis de la malla curricular. Se hicieron cambios muy significativos con el objetivo de que hubiese más coherencia en la secuencia entre los grados y niveles educativos.

- Objetivos de grado. Debido a los cambios en el contenido, estos también se redefinieron.
- Indicadores de logro. La consigna, tal como ya se ha declarado anteriormente, fue de un indicador de logro por clase, por lo que básicamente se hicieron de nuevo.
- Cantidad de horas. Se adaptó al 80 % del tiempo prescrito.
- Estructura de la unidad didáctica. Se identificó la necesidad de que los contenidos actitudinales fueran transversales y se agregaron dos elementos nuevos: conceptos claves y notación, tal como puede apreciarse en la Figura 15.

Elementos sin modificar:

- Componentes curriculares. Están basados en los Fundamentos Curriculares de la Educación Nacional establecidos por el Ministerio de Educación (1999).
- Enfoque de la asignatura. Se mantiene el enfoque de Resolución de problemas.
- Competencias a desarrollar. Se declaran de manera transversal las siguientes: razonamiento lógico matemático, comunicación con lenguaje matemático y aplicación de la matemática al entorno.
- Lineamientos metodológicos.
- Lineamientos de evaluación. Se sigue haciendo énfasis en la evaluación diagnóstica, formativa, sumativa y en las actividades integradoras.

4.2 Validación del material educativo

Descripción del proceso

Paralelamente al diseño de los materiales se inició el proceso de validación. Para ello se realizaron los siguientes pasos:

- a. Se seleccionaron las unidades a validar de los diferentes grados, utilizando los siguientes criterios:
 - Unidades de contenido nuevo con respecto al Programa de estudio anterior.
 - Unidades con cambios significativos, respecto al abordaje o contenido.
 - Unidades con contenidos que se situaron en un grado diferente al que estaban en el programa anterior.
- b. Se seleccionaron 24 centros educativos (uno por departamento, excepto en Chalatenango que había 2, en La Libertad, 2 y en San Salvador, 9), en los cuales se validaron los materiales, considerando aspectos de ruralidad/urbanidad, acceso y seguridad en el entorno del centro. El proceso de selección se describe a continuación:
 1. Establecer el perfil de los centros educativos.
 2. Compartir el perfil a las instancias correspondientes para solicitar listados de los centros educativos candidatos.
 3. Analizar el listado de los centros educativos candidatos.
 4. Entrevistar a los directores y docentes.
 5. Analizar las condiciones de los centros educativos y la disposición de los directores y docentes.
 6. Comunicar la selección a los directores.
- c. Se hizo una programación entre el técnico de ESMATE (el autor de la unidad a validar) y el docente del centro educativo para definir qué clases daría el autor y cuáles el docente. Usualmente el autor daba

las primeras clases y el docente el resto, excepto si este último solicitaba apoyo en otras clases. Sin embargo, antes de iniciar este proceso el personal técnico impartió cuatro talleres a los docentes:

Taller 1. Presentación del Proyecto, análisis del formato de los Libros de texto e indicaciones para la validación.

Taller 2. Modelación de una clase por parte del técnico ESMATE, la cual fue una simulación con los profesores como estudiantes o una práctica de aula. Posteriormente, se trabajó en la preparación del plan de clase y pizarra por parte de los docentes ya fuera de una o dos clases, según el horario del centro educativo. Luego, se hizo una reunión para el análisis de la clase en conjunto con todos los compañeros que la observaron.

Taller 3. Se hizo una práctica de "estudio de clases", en la que se informó a los docentes que impartirían de manera individual una clase preparada con anterioridad, para ser observada por los demás. Luego, hubo una reunión para analizar la clase y presentar sugerencias. Este taller funcionó a la vez como una práctica para los técnicos ESMATE sobre cómo realizar la observación de las clases y retomar aspectos importantes a corregir.

Taller 4. Se presentó la secuencia didáctica tanto de los contenidos como de los ítems y su correspondencia con el indicador de logro.

d. Al momento de la clase se utilizó una ficha para la validación, en la cual se registraba la siguiente información: datos generales del centro educativo, nombre del docente y clase observada, datos cuantitativos objetivamente verificables y aspectos a mejorar. Esta ficha la llenaba la persona que observaba la clase, podría ser el autor o el docente.

e. Además de utilizar una ficha de observación, en la oficina de ESMATE se tenía un juego de libros impresos para todos los autores, en el que se registraban los errores, sugerencias y comentarios significativos o relevantes, producto de la observación de la clase. Se hizo diferencia entre los siguientes tipos de observaciones:

- Contenido matemático: son observaciones correspondientes a errores en cálculos, errores en las respuestas de los ejercicios, uso del lenguaje matemático, entre otras.
- Estilo: son errores de correspondencia de términos, ortografía, nombres incorrectos, entre otros.
- Diseño: son correcciones en las ilustraciones, empleo incorrecto de los íconos y errores en las partes del libro.
- Didáctico: sugerencias para el abordaje de ciertas partes de la clase que pudieran causar dificultad, algunas de estas observaciones se incluyeron en la Guía metodológica.

f. Por último, se discutía entre autores, coordinadores y expertos japoneses, cada sugerencia y comentario y se incorporaban en los libros solo aquellas que se consideraban pertinentes y atinadas.

Actividades realizadas por los centros educativos cooperantes:

- Aplicar en sus clases de Matemática el enfoque orientado por el equipo ESMATE.
- Usar el Libro de texto y Cuaderno de ejercicios distribuido por el Proyecto en todas las actividades educativas de Matemática.
- Participar en las entregas técnicas que fueran planificadas e implementadas por el Proyecto.
- Brindar información acerca del mejoramiento del contenido y utilidad del Libro de texto, Guía metodológica, Cuaderno de ejercicios y Programa de estudio.

- Recibir a los técnicos del Proyecto en las visitas programadas.

Este proceso se llevó a cabo en las 24 escuelas cooperantes a partir del 20 de marzo de 2017 hasta la finalización del periodo escolar.

Beneficios obtenidos por los centros educativos cooperantes:

- Recibieron la versión impresa para la validación del Libro de texto y Cuaderno de ejercicios.
- Recibieron acompañamiento pedagógico por el equipo de ESMATE.
- En los créditos de la primera edición de los Libros de texto, Guías metodológicas y Cuadernos de ejercicios de Tercer Ciclo apareció el nombre del centro escolar, nombre de los docentes, o ambos.

4.3 Distribución del material educativo

En el año 2017 se imprimieron los Libros de texto para todos los estudiantes de Tercer Ciclo de todo el país y se distribuyeron hasta el 2018, todo esto a través del Programa de Dotación de Paquetes Escolares de la Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales.

En el año 2018, se distribuyeron las Guías metodológicas de Tercer Ciclo a todos los docentes del país que impartían clases de Matemática en este nivel educativo; esto se realizó con fondos de la Dirección Nacional de Educación Media.

En el año 2019 se distribuyeron los Libros de texto a todos los estudiantes del sistema público, desde primer grado hasta segundo año de Bachillerato. Además, se distribuyeron los Cuadernos de ejercicios a todos los estudiantes desde tercer hasta noveno grado. En este mismo año se dotó de Guías metodológicas a todos los docentes desde primer grado hasta segundo año de Bachillerato, con la excepción de Tercer Ciclo. A continuación, se presentan los datos en detalle:

Año 2018

Grado	Libros de texto	Guías metodológicas
7.º	85,064	3 463
8.º	80,579	3 463
9.º	75,906	3 463
Total	241,549	10,389

Tabla 2. Libros de texto y Guías metodológicas por grado distribuidas en el año 2018

Año 2019

Grado	Libros de texto	Cuaderno de ejercicios	Guías metodológicas
1.º Tomo 1	97,093	-	6 400
1.º Tomo 2	97,093	-	6 400
2.º Tomo 1	91,709	-	6 238
2.º Tomo 2	91,709	-	6 238

Grado	Libros de texto	Cuaderno de ejercicios	Guías metodológicas
3.º	90,876	90,876	6 064
4.º	90,191	90,191	5 878
5.º	87,533	87,533	5 786
6.º	86,388	86,388	5 642
7.º	85,064	85,064	-
8.º	80,579	80,579	-
9.º	75,906	75,906	-
1.º año Tomo 1	54,631	-	1 810
1.º año Tomo 2	-	-	1 810
2.º año Tomo 1	46,869	-	1 810
2.º año Tomo 2	-	-	1 810
Total	1,075,641	596,537	55,886

Tabla 3. *Materiales educativos distribuidas en el año 2019*

Los datos anteriores fueron proporcionados por el Programa de Dotación de Paquetes Escolares y la Coordinación del Proyecto ESMATE.

En la Tabla 4 se aprecia que en total se han entregado 1,980,002 documentos, beneficiando así a la mayoría de los estudiantes del sistema público en su modalidad regular y a la mayoría de los docentes que imparten Matemática desde primer grado hasta segundo año de Bachillerato.

Año	Libros de texto	Cuaderno de ejercicios	Guías metodológicas	Total
2018	241,549	-	10,389	251,938
2019	1,075,641	596,537	55,886	1,728,064
Total	1,317,190	596,537	66,275	1,980,002

Tabla 4. *Consolidado del material educativo entregado hasta septiembre de 2019*

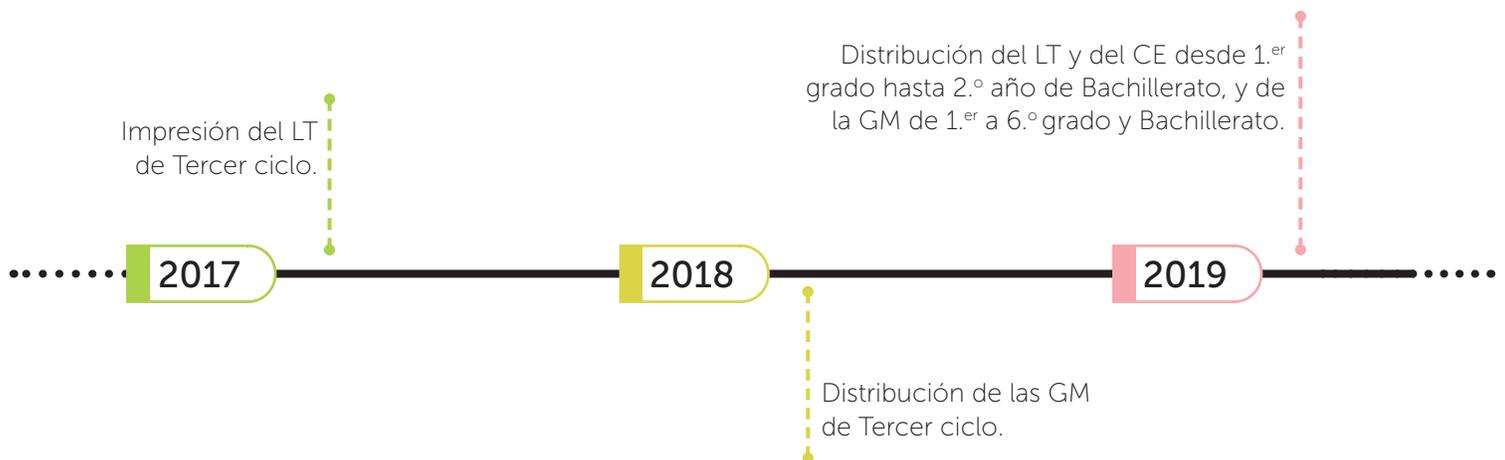


Figura 16. *Línea de tiempo de impresión y distribución de materiales ESMATE.*

5. Asistencia docente

5.1 Formación continua

En el Proyecto ESMATE se realizaron varias actividades con los docentes en servicio; las más importantes son las siguientes: un módulo ESMATE, inducción en el uso de los materiales educativos, reflexiones pedagógicas y actualización de los módulos de formación docente.

1. Módulo ESMATE

El objetivo principal fue presentar la estrategia técnica de ESMATE, destacando el aprendizaje activo de los estudiantes, el uso de los materiales educativos y el rol del docente.

Este módulo se implementó durante 8 jornadas sabatinas, desde el 19 de agosto hasta el 14 de octubre de 2017 en el marco del Plan Nacional de Formación de Docentes en Servicio, ejecutado por la Dirección Nacional de Educación Media. En el desarrollo del mismo se dio a conocer la estrategia del Proyecto, la estructura del Libro de texto, Cuaderno de ejercicios y Guía metodológica con el fin de preparar facilitadores de zona para la inducción a nivel nacional en el uso de los materiales educativos, además de reforzar el contenido matemático de los especialistas y mejorar su práctica docente.

El módulo fue dirigido a 170 especialistas de Educación Básica y a 120 de Educación Media y fue impartido por los autores de los Libros de texto ESMATE. Durante el desarrollo se profundizó el estudio de las unidades más relevantes, abordando al menos una o dos unidades de cada grado durante todo el módulo.

El módulo se desarrolló en tres modalidades: presencial (48 horas), virtual (24 horas) y práctica docente (48 horas), haciendo un total de 120 horas.

2. Inducción de los materiales educativos

El objetivo de esta actividad fue similar al del módulo ESMATE: presentar la estrategia técnica, con la diferencia de que esto se haría a escala nacional y en menos tiempo.

Básicamente, el proceso de inducción se realizó en dos etapas: en la primera, el personal técnico del Proyecto capacitó a las personas asignadas por las Direcciones Departamentales de Educación (DDE), es decir, docentes de aula, asistentes técnicos pedagógicos o coordinadores de asistencia técnica. En un segundo momento, los facilitadores llegaban al resto de docentes del sistema nacional. Es necesario aclarar que no se ofrecieron honorarios extra por desarrollar esta capacitación, razón por la cual muchos de los especialistas que recibieron el módulo ESMATE decidieron no participar, lo cual generó complicaciones para algunas DDE.

La actividad con los docentes se desarrolló en tres días, de los cuales dos fueron destinados para los docentes que imparten clases de Matemática, mientras que el otro día para los asistentes técnicos pedagógicos, directores y representantes o padres de familia y Consejo Directivo Escolar (CDE).

Las principales actividades que se realizaron fueron:

- Presentación de la estrategia técnica
- Uso del Libro de texto, Cuaderno de ejercicios y Guía metodológica
- Análisis de contenido
- Jornalización anual¹

Para realizar el proceso de inducción se consideraron los siguientes aspectos:

- a. Gradualidad. Para que no coincidieran en las mismas fechas todas las inducciones de los diferentes niveles educativos, el proceso de inducción se desarrolló de manera gradual, de tal manera que no generara mayores dificultades de convocatoria y logística a las DDE.
- b. Factibilidad. Se organizó de tal manera que requiriera la mínima cantidad de facilitadores y sedes.
- c. Calidad. Con el fin de que todos los docentes recibieran el mismo mensaje respecto a los contenidos y las actividades a desarrollarse, se aprovechó al máximo el potencial de los facilitadores y se utilizaron materiales impresos y audiovisuales para homogenizar la información a nivel nacional.
- d. Continuidad. Se programó de manera continua, para que la inducción misma sirviera como un acompañamiento en el proceso del uso de materiales, incluso combinando con las reflexiones pedagógicas durante el año escolar.
- e. Integración. Se convocó a todos los docentes que impartían clases de Matemática desde Educación Básica hasta Bachillerato, directores, padres de familia y asistentes técnicos pedagógicos, tanto de las Direcciones Departamentales de Educación como los referentes de la sede central del MINED.

3. Reflexiones pedagógicas para Educación Básica y Educación Media

Esta actividad tiene como objetivo compartir experiencias sobre el proceso de aprendizaje en Matemática en un tiempo determinado. En Educación Básica se realizaron 3 reflexiones por año, las cuales coincidían con la culminación de los trimestres; mientras que, en Educación Media, fueron 4, para que coincidieran con los periodos.

Las principales actividades que se realizaron fueron:

- Reflexión de los resultados de las pruebas del trimestre culminado.
- Análisis de las pruebas y las clases del siguiente trimestre.
- Ajuste en la Jornalización.
- Conversatorio entre docentes sobre aprendizaje activo, manejo del tiempo, disciplina de estudiantes, revisión de ejercicios y estrategias exitosas para la mejora de los aprendizajes.

Cada DDE organizaba la actividad según sus recursos y condiciones. La logística es similar a los procesos de inducción: en un primer momento, el personal de ESMATE forma a los facilitadores y posteriormente estos llegan a todos los docentes. Lo anterior puede hacerse según las siguientes opciones:

- Por redes.
- Por sistema integrado.
- Por centro educativo.
- Otras formas que se consideraran convenientes, como por distrito, por centros educativos cercanos, entre otros.

A continuación, se presenta según el Censo Escolar 2016 (MINED, 2016), la cantidad de docentes desde

¹ La jornalización es un documento donde se organizan las clases a impartir a lo largo del año escolar.

primer grado hasta segundo año de Bachillerato, la cual representó la población meta a dar cobertura tanto en el proceso de inducción como en la reflexión pedagógica:

Departamento	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	1.º y 2.º año	Total
Ahuachapán	340	326	315	302	311	298	199	190	179	91	2 551
Santa Ana	585	569	556	551	551	535	368	352	340	152	4 559
Sonsonate	411	401	389	378	378	364	273	260	261	111	3 226
Chalatenango	368	373	364	357	344	326	182	177	167	73	2 731
La Libertad	631	617	587	571	553	552	438	423	415	205	4 992
San Salvador	1146	1119	1095	1017	984	986	886	859	845	551	9 488
Cuscatlán	241	236	222	224	217	230	160	150	146	54	1 880
La Paz	367	352	335	329	328	318	219	214	209	91	2 762
Cabañas	272	261	264	257	256	236	127	118	119	49	1 959
San Vicente	239	242	236	234	228	221	134	134	134	68	1 870
Usulután	485	478	474	457	444	434	258	254	241	126	3 651
San Miguel	574	552	539	519	517	505	345	321	311	128	4 311
Morazán	341	328	312	316	299	284	162	150	144	55	2 391
La Unión	400	384	376	366	376	353	170	167	162	56	2 810
Total	6 400	6 238	6 064	5 878	5 786	5 642	3 921	3 769	3 673	1 810	37, 818

Tabla 5. Cantidad de docentes que constituyen la población meta para los procesos de inducción y reflexiones pedagógicas, año 2016

El proceso de inducción y las reflexiones pedagógicas están relacionadas debido a que persiguen fines comunes. En la siguiente figura se presenta su relación:

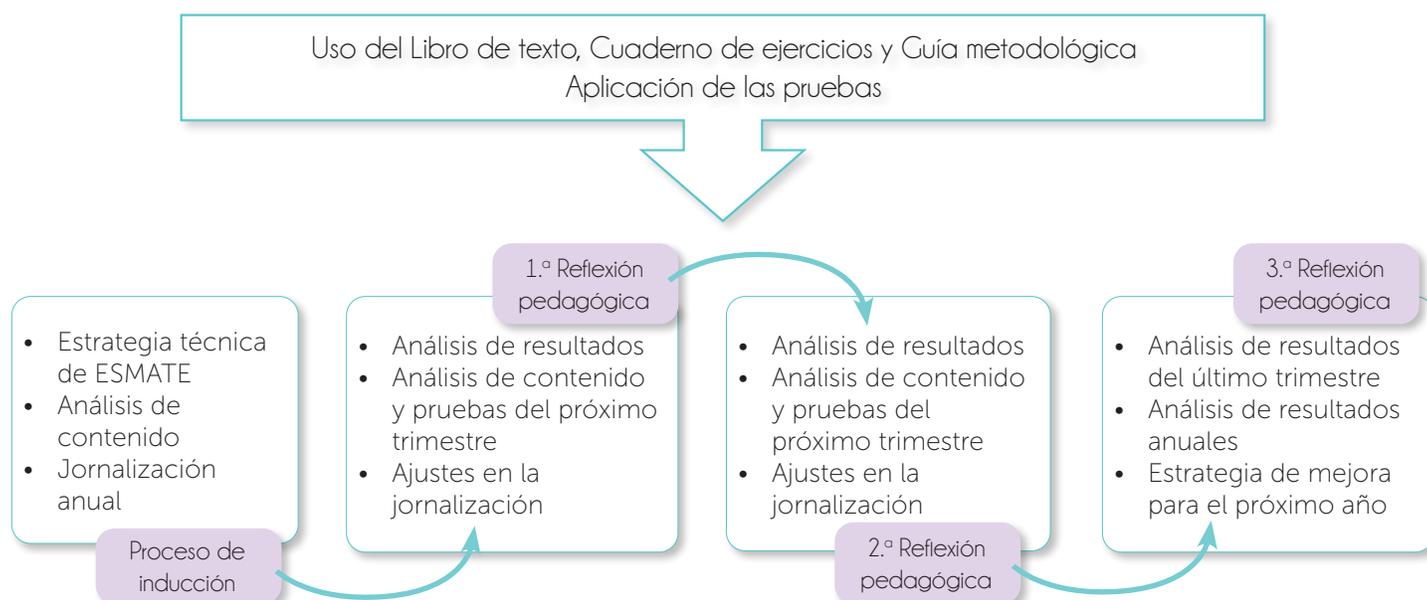


Figura 17. Relación entre el contenido del proceso de inducción y las reflexiones pedagógicas

4. Actualización de los módulos de formación docente

Debido a los cambios curriculares y de contenido realizados con los materiales educativos de ESMATE, fue necesario también elaborar propuestas de módulos con el fin de que se utilicen en el Plan Nacional de Formación Docente. En total se elaboraron 10 módulos para Educación Básica y 16 módulos para Educación Media.

5.2 Formación inicial docente

Actualización de los planes de estudio de los profesorados

En los apartados anteriores se han descrito los documentos y acciones que se han realizado en la formación y apoyo para los estudiantes y los docentes en servicio. En este apartado se describe lo que se ha trabajado en la formación inicial docente desde la óptica de ESMATE para lograr la articulación descrita en la Figura 6 del apartado 4.1.

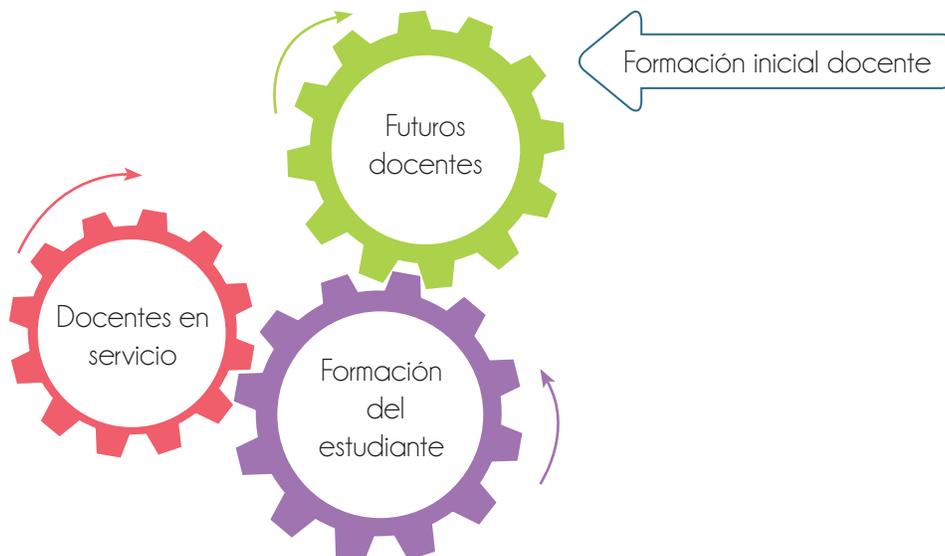


Figura 18. Articulación entre los actores

A partir de febrero de 2017 se inició el proceso de ajuste del Profesorado en Educación Básica de Primer y Segundo Ciclo y del Profesorado en Matemática de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media. Para ello, se realizaron reuniones con catedráticos de las siguientes universidades:

- Universidad de El Salvador (UES): sedes de San Salvador, San Vicente y San Miguel
- Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)
- Universidad Católica de El Salvador (UNICAES)
- Instituto Especializado de Educación Superior Espíritu Santo (IEES)
- Universidad Don Bosco (UDB)
- Universidad Gerardo Barrios (UGB): sedes de San Miguel y Usulután
- Universidad de Oriente (UNIVO)
- Universidad de Sonsonate (USO)

Las asignaturas que se actualizaron fueron las siguientes:

Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica

- Desarrollo Curricular de la Matemática I
- Desarrollo Curricular de la Matemática II
- Desarrollo Curricular de la Matemática III
- Desarrollo Curricular de la Matemática IV

Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media

- Didáctica de la Matemática
- Desarrollo Curricular de la Matemática

En general, en las reuniones se realizaron las siguientes actividades:

- Socialización de la visión y objetivo del Proyecto ESMATE con los coordinadores del profesorado en Matemática.
- Generalidades del Proyecto, estrategia y estructura de los materiales educativos.
- Análisis de los contenidos y nuevos materiales curriculares.
- Análisis del proceso de actualización de los planes de estudio de los profesorados en cuestión.
- Identificar en los planes de estudio las áreas y asignaturas a modificar, a fin de mejorar el proceso de formación de los futuros docentes.

En específico, para las propuestas didácticas se hizo lo siguiente:

- Análisis de la estructura de la propuesta como una herramienta que plantea la construcción de prácticas educativas innovadoras.
- Análisis de la propuesta donde se considere al docente como mediador del aprendizaje, estableciendo su labor como un nexo entre la teoría y la práctica a ejecutar.
- Definición de los lineamientos para la revisión de las propuestas didácticas y los pasos a seguir.
- Análisis del resultado de la revisión de la propuesta para todas las asignaturas.

Como complemento del proceso, se aplicó una encuesta técnica a los catedráticos para conocer el nivel de comprensión sobre contenido matemático y didáctica de este, con el propósito de identificar las cualidades de cada uno y determinar los contenidos de cada taller. También se impartieron conferencias y talleres para mejorar sus competencias.

Conferencias:

- Lineamientos de la educación matemática en Japón para Tercer Ciclo, y educación científica en la formación inicial.
- ¿Qué tipos de competencia se necesitan y cómo se adquieren? Experiencia de formación inicial docente en Japón impartida por el Dr. Hiroki Fujii.
- ¿Cómo mejorar las competencias en Matemática? Experiencia en Japón, impartida por el Dr. Toyoro Kurosaki.

Talleres:

- Enseñanza de las fracciones en educación primaria. Impartida por el Sr. Eiichi Kimura.
- Uso del recurso gráfico en la resolución de problemas. Impartido por el Sr. Kohei Nakayama.

Validación

Además de la revisión y la elaboración de las seis propuestas didácticas se realizaron visitas pedagógicas a las universidades que imparten los profesorados en cuestión. Para ello, se ejecutaron las siguientes actividades:

- Se emitió una nota oficial sobre el proceso de validación de las propuestas didácticas y los planes de estudio a través de la Dirección Nacional de Educación Superior, dirigida a las universidades públicas y privadas que imparten estas carreras.
- Se hicieron las visitas a las universidades, según su disponibilidad.
- En las reuniones con los catedráticos se analizaban las observaciones y comentarios de las visitas realizadas.

A continuación, se presenta un esquema sobre las actividades y asignaturas actualizadas en la Formación inicial docente:

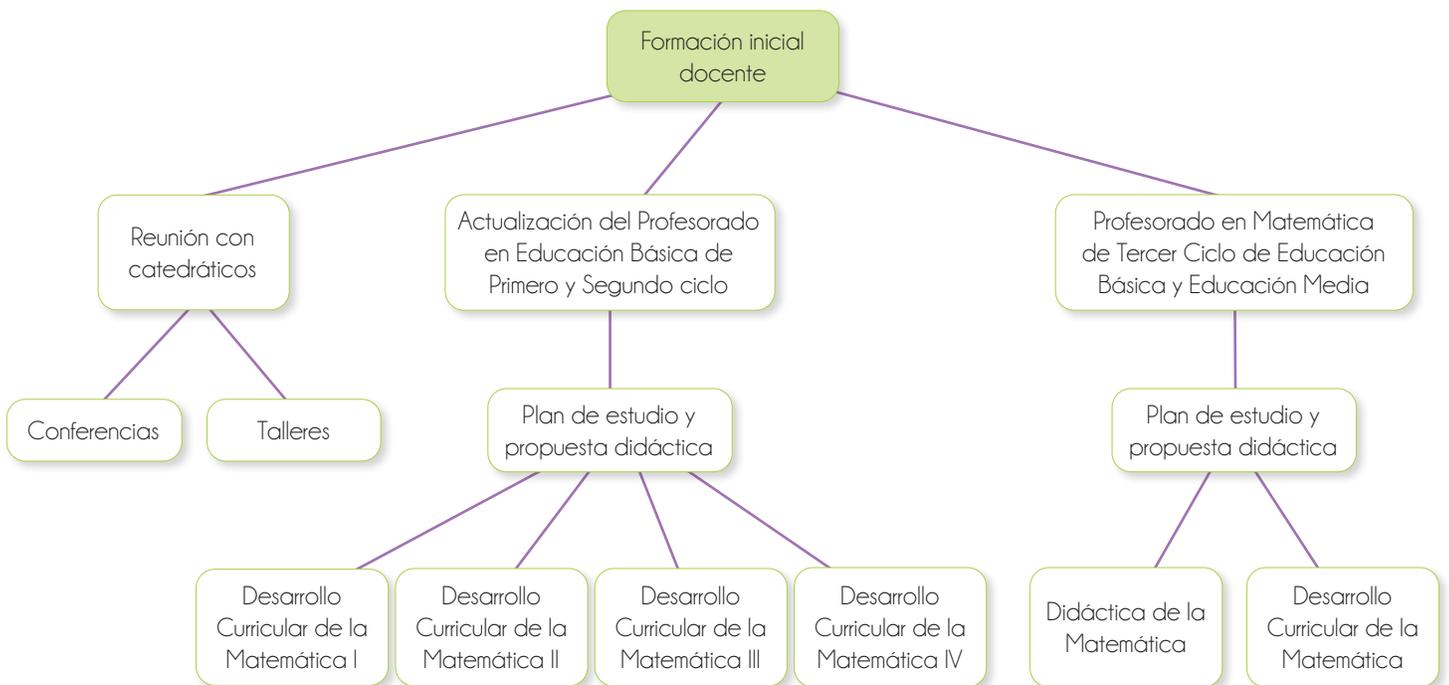


Figura 19. Esquema de las actividades realizadas con los catedráticos

6. Gestión del aprendizaje

Además de los materiales educativos y del apoyo a la formación continua e inicial docente, el Proyecto hace mucho énfasis en su tercer componente: el aprendizaje activo por parte de los estudiantes, el cual está situado en una categoría más amplia, la gestión del aprendizaje.

Cuando se habla de gestión del aprendizaje se refiere a varios aspectos clave, como el uso eficiente del tiempo y las acciones que se ejecutan en el aula o centro educativo; estos buscan mediar entre el aprendizaje del estudiante, la planificación docente y el centro educativo.

En la estrategia técnica de ESMATE se promueve que el estudiante tenga un tiempo de aprendizaje activo de 20 minutos en la clase utilizando el Libro de texto y 20 minutos en su casa utilizando el Cuaderno de ejercicios; además, deben impartirse todas las clases programadas al año. Para cumplir con esta consigna, es necesario el compromiso del docente, del director del centro educativo, padres de familia e incluso, de otras entidades que intervienen en el proceso de aprendizaje. Para ello, deben considerarse los siguientes aspectos:

Cumplimiento de la Jornalización

Previo a la implementación del Proyecto, una de las principales dificultades expresadas por el docente era que no lograban terminar el Programa de estudio de Matemática, manifestando un considerable desfase con respecto a la jornalización anual.

Con el objetivo de resolver esta situación, los materiales y los Programas de estudio de Matemática proponen una carga académica del 80 % del tiempo prescrito, que se apega mejor a la realidad de los centros educativos. A continuación, se presentan las horas clase oficiales y las horas que se proponen en el Libro de texto:

Grado	Horas oficiales	Horas en el LT (80 %)
1.º	280	224
2.º - 9.º	200	160
10.º - 11.º	240	192

Tabla 6. Cantidad de horas clase propuestas por ESMATE

Se sugiere que el 20% de horas restantes se utilicen en actividades de evaluación, refuerzo, recuperación, entre otras.

Cumplir con la jornalización requiere que en el centro educativo se dedique menos tiempo a las actividades extracurriculares, debido a que muchas veces se cumplen con todas las actividades culturales, cívicas y deportivas planificadas durante el año, y no con la cantidad de horas clase establecidas oficialmente por el Ministerio de Educación, esto realmente debería ser más prioritario que las actividades extracurriculares.

Gestión del tiempo en el aula

Para garantizar que el estudiante tenga un aprendizaje activo de 20 minutos en una clase de 45, es necesaria una planificación adecuada y la disciplina para cumplirla. El rol del docente es clave para lograr este objetivo. Para ello, debe preparar de manera anticipada la clase, facilitar el aprendizaje y orientar a sus estudiantes de manera pertinente y oportuna.

Gestión del tiempo en casa

El proceso de aprendizaje no está sujeto solo al desarrollo de la clase en el centro educativo, sino que se prolonga al tiempo de estudio fuera del aula; por ello, se establece el uso del Cuaderno de ejercicios, para que el estudiante pueda seguir profundizando en la comprensión de los saberes matemáticos de cada una de las clases desarrolladas. Además, con esta acción, se busca la implicación de la familia, como espacio legítimo para la consolidación del saber e integración con la vida cotidiana. Es por esa razón que en los Cuadernos de ejercicios se ha colocado un espacio para que el familiar firme, garantizando así el cumplimiento de la tarea.

7. Otros componentes o actividades

En la implementación del Proyecto surgieron otros elementos y necesidades en las cuales intervino el equipo técnico. Estos elementos permitieron analizar, adaptar y expandir la estrategia en todos los niveles y modalidades educativas. Dentro de estos componentes están la evaluación de impacto, la estrategia en las aulas multigrado y la estrategia en modalidades flexibles.

7.1 Evaluación de impacto

Esta investigación fue realizada desde el 2018, por Takao Maruyama y Takashi Kurosaki con el objetivo de verificar la efectividad de la intervención del equipo ESMATE en el resultado de la mejora de los aprendizajes, prácticas en los aprendizajes y asistencia a los docentes para realizar recomendaciones orientadas a mejorar la efectividad del uso del Libro de texto de Matemática. La metodología de evaluación utilizada fue un Ensayo Controlado Aleatorio (RCT, por sus siglas en inglés).

Este estudio midió las habilidades cognitivas en matemática, tanto de conocimiento como de aplicación y razonamiento. Las actitudes de los estudiantes para aprender matemática fueron medidas utilizando cuestionarios. Este estudio también evaluó si la guía o revisión de los docentes significa un cambio en el comportamiento respecto al uso efectivo de los Libros de texto.

Los materiales relacionados con esta investigación son los Libros de texto, Cuadernos de ejercicios y Guías metodológicas que se han desarrollado en el Proyecto ESMATE junto con la asistencia técnica de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Los contenidos de los materiales han sido desarrollados de modo que tengan una secuencia adecuada y que garanticen el aprendizaje en los estudiantes. Además, buscan cambiar el uso del tiempo en el aula, incrementando el trabajo en la resolución de problemas, el trabajo individual y en parejas y el apoyo del docente para los estudiantes.

Dado que los Libros de texto han sido elaborados para todos los grados, desde primero hasta segundo año de Bachillerato, se espera que se genere un impacto acumulado en aquellos estudiantes que utilicen el Libro de texto en grados continuos. El estudio de campo estuvo planeado para dos años, en 2018 y 2019, para examinar el impacto acumulado de los estudiantes del grupo tratamiento, comparándolos con estudiantes del grupo control, que tendrán solo un año de utilizar los materiales en 2019.

a. Diseño de la evaluación de impacto

Los grupos objetivo de esta investigación son 2.º y 7.º grado, y en cada uno de ellos, las escuelas se clasifican en control y tratamiento. La intervención en ambos grupos se detalla a continuación.

Grupos objetivo

Segundo grado. La intervención en el grupo tratamiento se constituyó por la distribución e inducción del nuevo currículo, distribución del Libro de texto y Guía metodológica, inducción para docentes, directores y asociación de padres de familia, observación de clases y tutoría y reflexión pedagógica; mientras que en el grupo control solo consistió en la distribución e inducción del nuevo currículo, como muestran las figuras 20 y 21.

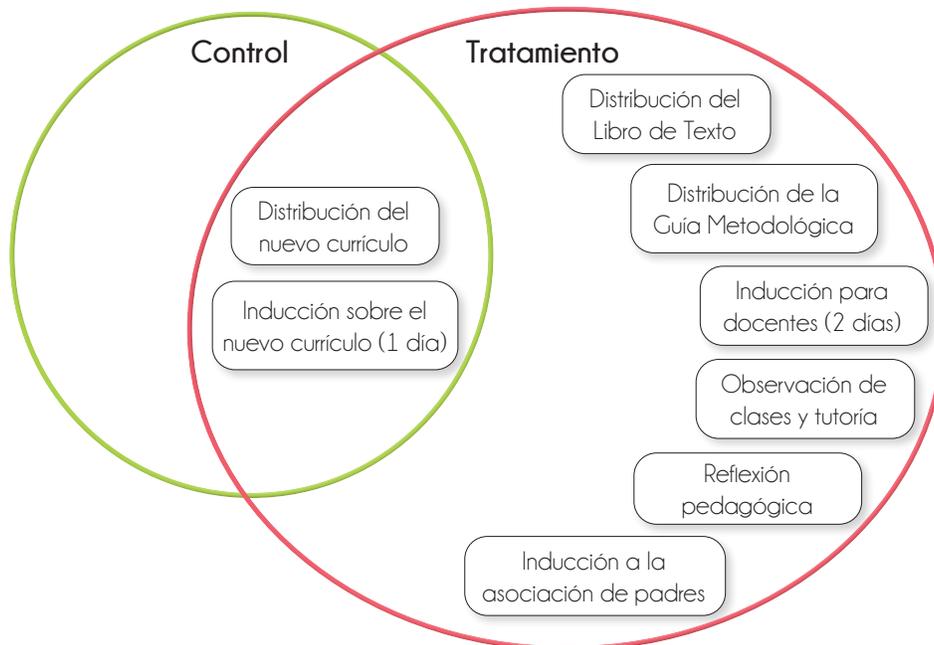


Figura 20. Esquema de intervención en los grupos control y tratamiento de 2.º grado

Séptimo grado. La intervención en el grupo tratamiento se constituyó por la distribución e inducción del nuevo currículo, distribución del Libro de texto, Cuaderno de ejercicios y Guía metodológica, inducción para docentes, directores y asociación de padres, observación de clases y tutoría, reflexión pedagógica, acompañamiento a los directores en las primeras visitas pedagógicas y facilitación por parte del referente ESMATE del nivel central; mientras que en el grupo control no se consideró el acompañamiento a los directores, la distribución de los Cuadernos de ejercicios, inducción a la asociación de padres y no hubo facilitación por parte del referente ESMATE.

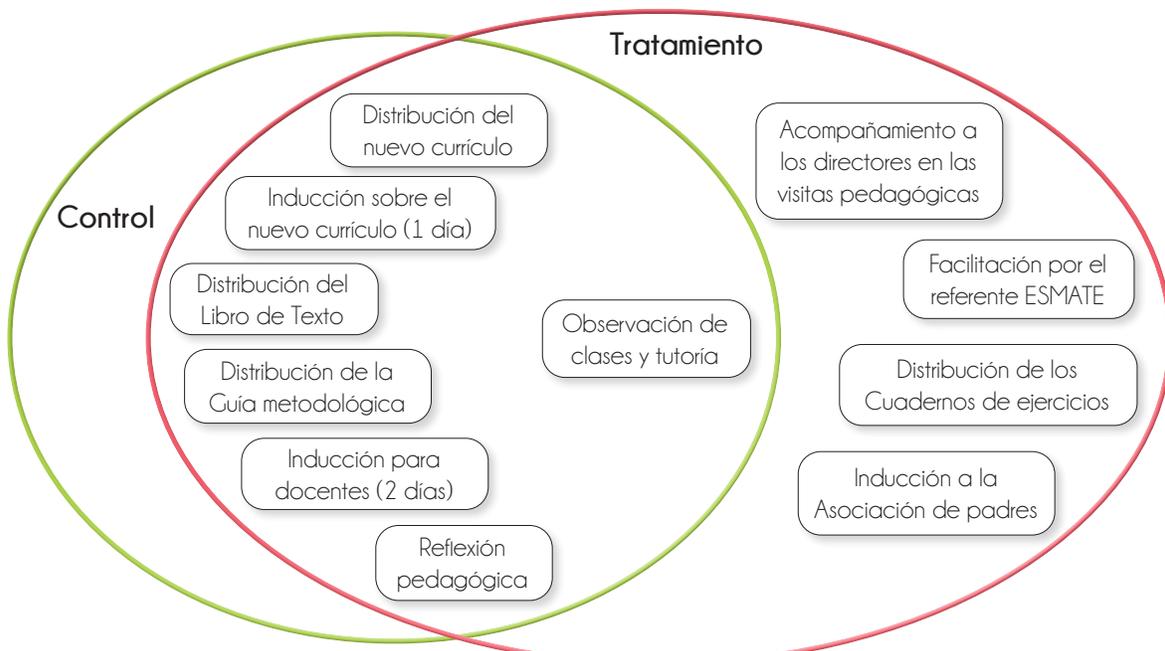


Figura 21. Esquema de intervención en los grupos control y tratamiento de 7.º grado

Departamentos objetivo

Los departamentos en los que se realizó el estudio fueron: San Vicente, Cabañas, San Miguel y La Unión.

Además, se tuvieron otras consideraciones para la selección de los centros educativos en los que se realizó el estudio: que los centros educativos públicos de 2.º y 7.º grado no fueran de educación especial, que fueran accesibles por vehículo sedan o pick-up y además, que no hubieran problemas de seguridad. Se seleccionaron 250 centros educativos de manera aleatoria, tomando en cuenta los departamentos ya mencionados, tanto del área urbana como de la rural; de esta selección, 125 centros educativos fueron asignados de manera aleatoria como grupo tratamiento y el resto conformaría el grupo control. De los 250 centros escolares, alrededor del 20 % de los de 2.º grado fueron de multi-grado, mientras que de 7.º grado, fue el 7 %.

Grado	Contenido evaluado en línea base	Contenido evaluado en línea final
2.º	1.º grado	2.º grado
7.º	6.º grado	7.º grado

Tabla 7. Origen de los contenidos evaluados en la línea base y final

En las siguientes tablas se muestra información más específica:

Departamento	Cabañas	San Vicente	San Miguel	La Unión
Urbano	6	11	15	4
Rural	15	25	36	13

Tabla 8. Cantidad de centros educativos por sector, grupo tratamiento

Departamento	Cabañas	San Vicente	San Miguel	La Unión
Urbano	7	11	14	5
Rural	15	25	37	11

Tabla 9. Cantidad de centros educativos por sector, grupo control

Para el estudio, se realizaron dos pruebas: al iniciar el año escolar 2018 se aplicó la línea base, mientras que la línea final se aplicó al culminar el año escolar. En la línea base se evaluó contenido de 1.º y 6.º grado, para 2.º y 7.º grado, respectivamente; mientras que para la línea final se evaluó contenido de 2.º y 7.º grado. Cada prueba estaba constituida por 20 ítems, donde cada ítem pertenecía a un dominio cognitivo (estos dominios cognitivos fueron tomados de acuerdo a la definición que presenta la prueba Trends in International Mathematics and Science Study, (TIMSS)). Además, la prueba era impresa y duraba 45 minutos. Las pruebas se aplicaron tanto a los grupos tratamiento, como a los grupos control.

b. Estudio de línea base

El resultado del estudio de línea base mostró que la mayoría de los estudiantes de 2.º y 7.º grado no tienen comprensión de los contenidos de Matemática de los grados anteriores, contenidos que, se-

gún el currículo, deben tener desde el inicio del año escolar. A continuación, se presentan algunos ítems de cada grado y el porcentaje de respuesta correcta que arrojó el estudio.

Ítem	Porcentaje de respuesta correcta (aproximado)
1 + 3	80 %
5 - 3	25 %
12 + 24	30 %
25 - 13	10 %

Tabla 10. Ítems de 2.º grado y su porcentaje de respuesta correcta

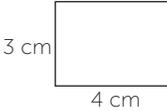
Ítem	Porcentaje de respuesta correcta (aproximado)
27 + 36	70 %
43 - 17	40 %
2 × 2 × 2	50 %
612 ÷ 102	20 %
3 × 4 ÷ 6	40 %
3.6 - 2.1	50 %
0.6 ÷ 0.2	15 %
$\frac{1}{5} + \frac{2}{5}$	10 %
$\frac{2}{3} \times \frac{4}{5}$	20 %
$\frac{1}{5} \div \frac{2}{3}$	2 %
	Área 10 % Perímetro 5 %

Tabla 11. Ítems de 7.º grado y su porcentaje de respuesta correcta

c. Análisis de resultados

Antes de iniciar de lleno el Proyecto, se tenían algunas hipótesis de cómo mejorar el resultado de los aprendizajes a través del uso de materiales y asistencia de calidad. Más detalles se muestran en el siguiente esquema:

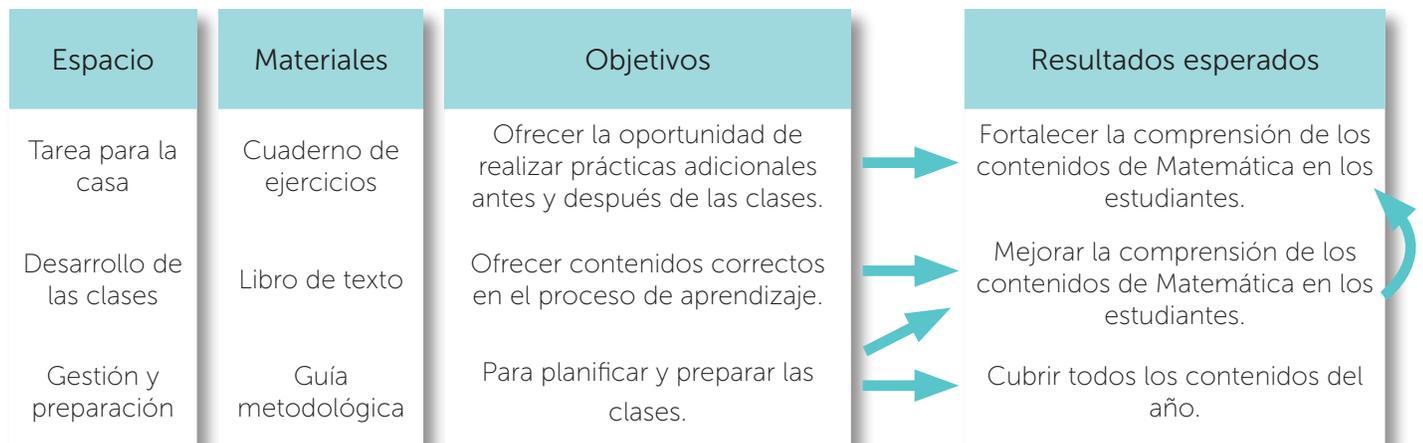


Figura 22. Esquema sobre la propuesta de mejora a través del uso de los materiales y asistencia docente

A continuación, se presenta una serie de resultados, primero de 2.º grado y luego de 7.º grado, donde se comparan los resultados de la línea base y línea final, entre los grupos control y tratamiento.

Segundo grado

De la gráfica se puede decir que:

- Al momento de aplicar la prueba escrita en el grupo control y tratamiento para determinar la línea base, no se encontró una diferencia significativa entre sus resultados.
- En la línea final, al aplicar la misma prueba sí hubo una diferencia significativa, con un nivel de confianza estadística del 99 % ($p < 0.01$).

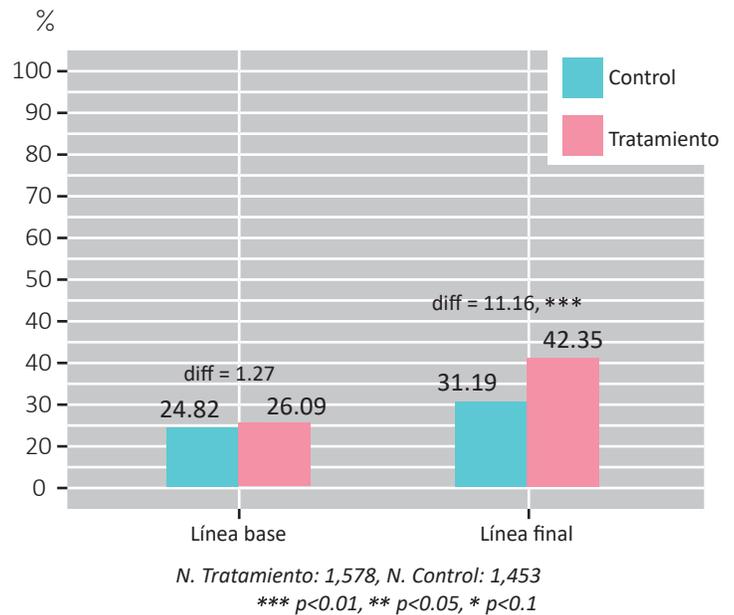


Figura 23. Comparación de puntajes entre grupo control y tratamiento, 2.º grado

Distribución de puntajes

Se puede apreciar la mejora del desempeño de los estudiantes del grupo tratamiento respecto a los del grupo control, a través de sus distribuciones de puntaje. En las siguientes gráficas, el eje horizontal representa la cantidad de ítems respondidos correctamente y el eje vertical representa el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente dicho ítem.

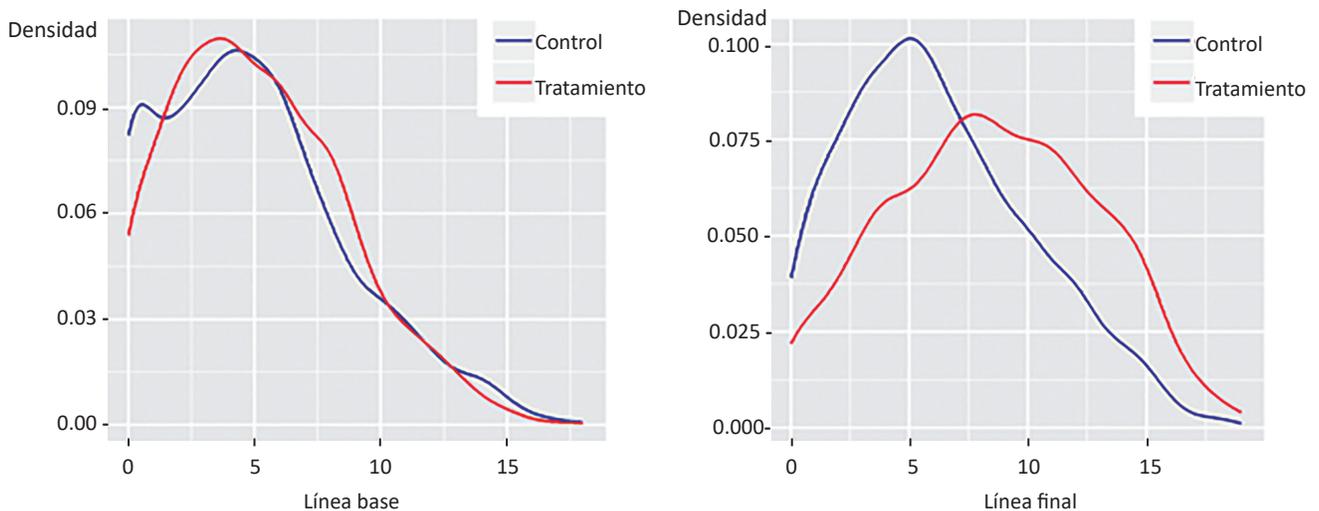


Figura 24. Distribución de puntajes, línea base y línea final, 2.º grado

De las gráficas se deduce que:

- La distribución de los puntajes del grupo control y tratamiento en la línea base era la misma.
- En la línea final se observa que la distribución de los puntajes del grupo tratamiento se ha movido hacia a la derecha, lo que representa una mejora y además, la cantidad de puntajes bajos que se acumulaba a la izquierda en la línea base, disminuyó en la línea final.

La siguiente gráfica muestra una comparación entre la cantidad de ítems resueltos correctamente entre la línea base y final.

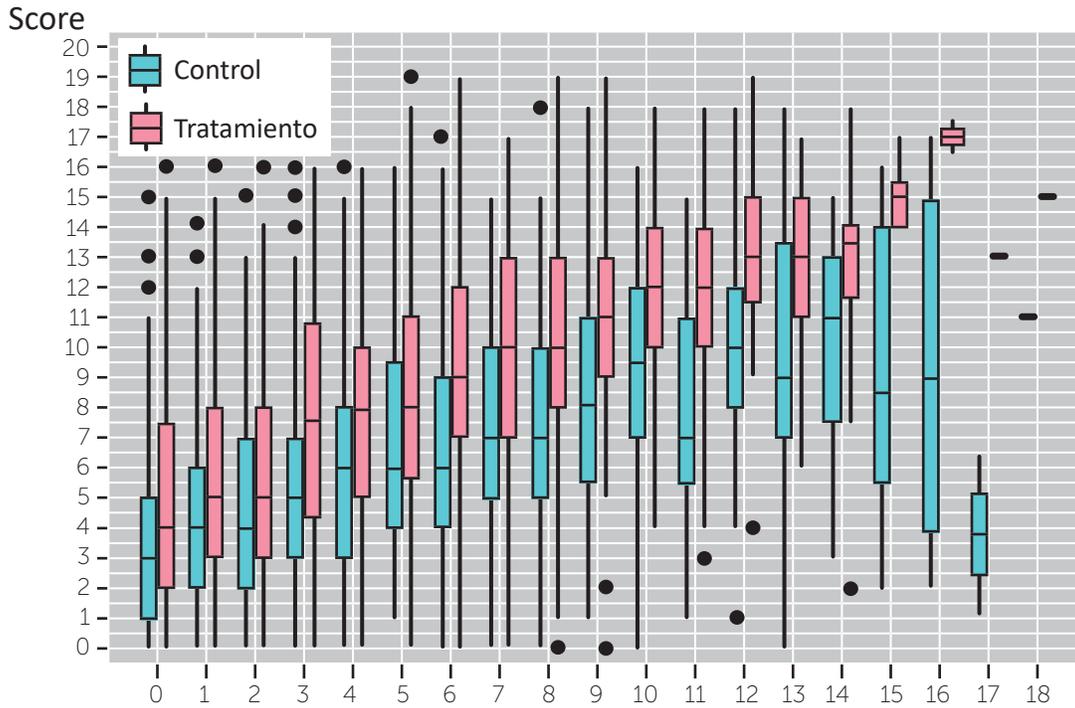


Figura 25. Comparación de resultados entre grupo control y tratamiento, de acuerdo a los puntajes de la línea base y final de 2.º grado

Para analizar esta gráfica, se toma una parte de ella como ejemplo y se interpreta.

Se toma el grupo de estudiantes que obtuvo cero puntos en la línea base; los resultados están representados en la gráfica de la derecha, la cual ha sido tomada de la Figura 25.

En el grupo control, el 50 % de estudiantes obtuvo entre 1 y 5 respuestas correctas, con una media de 3 puntos; mientras que en el grupo tratamiento, el 50 % obtuvo puntajes entre 2 y 7, con una media de 4 puntos. Es decir, el grupo tratamiento tuvo mejores resultados que el grupo control.

De esta gráfica, se puede decir que el uso del Libro de texto adecuado al currículo es significativo en el aprendizaje de los estudiantes.

Con las hipótesis establecidas al inicio, se identificaron algunos obstáculos que afectan el desarrollo adecuado de los contenidos de matemática, que se muestran en el siguiente esquema:

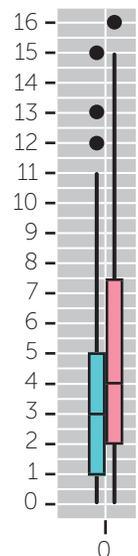


Figura 26.

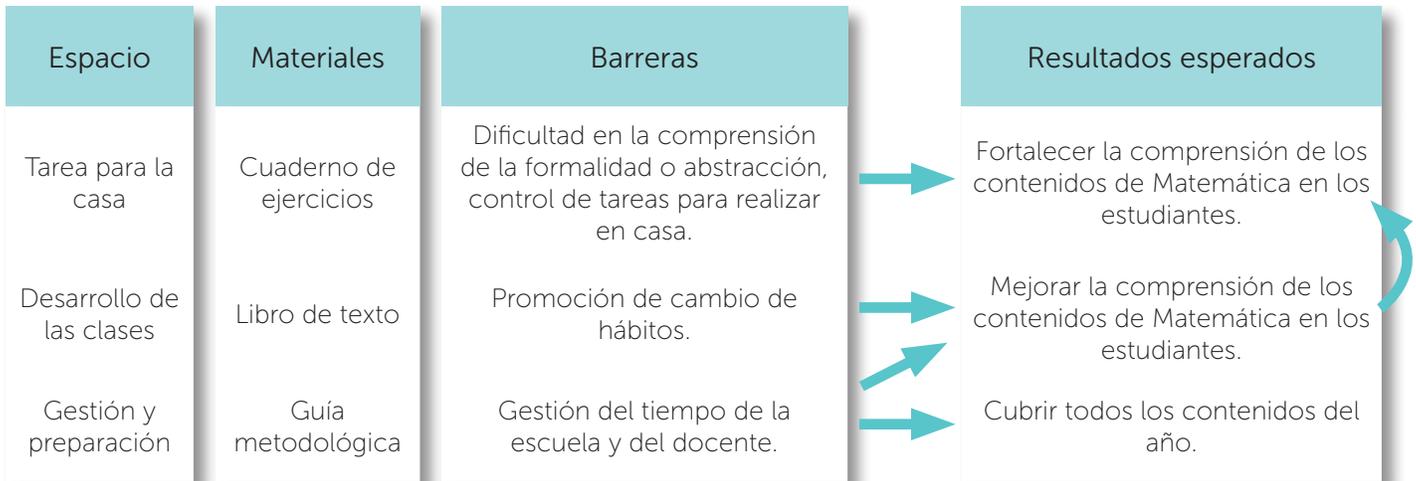
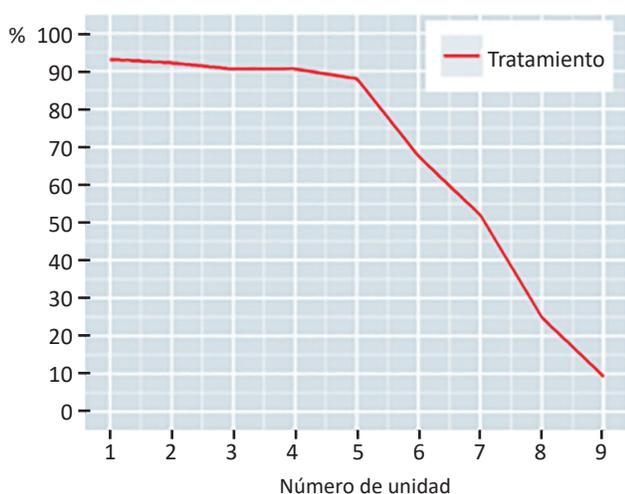


Figura 27. Dificultades que afectan el desarrollo adecuado de los contenidos

También se presentó la dificultad de no cubrir las 200 horas clase, lo cual genera una acumulación de conocimientos no adquiridos y representa un problema en el avance de los contenidos del siguiente año.



Unidad 1: Conozcamos los números hasta 1,000
 Unidad 2: Aprendamos más sobre la suma
 Unidad 3: Aprendamos sobre figuras y cuerpos
 Unidad 4: Aprendamos más sobre la resta
 Unidad 5: Comencemos a multiplicar
 Unidad 6: Conozcamos algunas medidas de longitud
 Unidad 7: Sigamos multiplicando
 Unidad 8: Conozcamos algunas medidas de peso
 Unidad 8: Organicemos datos y aprendamos sobre el tiempo y billetes.¹

Figura 28. Porcentaje de avance en las unidades del nuevo programa de estudio de 2.º grado. Grupo tratamiento

En resumen, los principales hallazgos en los estudiantes de 2.º grado fueron:

- El paquete de intervención de ESMATE (el paquete lo conforman los elementos descritos en la Figura 20) mejora significativamente el resultado del aprendizaje de Matemática en los estudiantes de 2.º grado.
- El impacto del paquete de intervención en los aprendizajes de los estudiantes fue 0.5 de desviación estándar. El impacto es mayor en el bloque de contenidos de números y operaciones y en el dominio cognitivo de conocimientos comparado con otros.
- El impacto de intervención es mayor en los estudiantes que tienen más alto el puntaje en la línea base. Esto implica que los estudiantes que pueden leer y entender los contenidos al leer el Libro

¹ Cuando se realizó la evaluación de impacto se trabajó con la primera edición de los materiales.

de texto, pueden estudiar mejor.

Además, se puede concluir que la intervención realizada en el grupo tratamiento en 2.º grado ha promovido una mejora en el desempeño en Matemática. Sin embargo, el nivel alcanzado aún es bajo. Es importante reconocer las diferencias en los niveles entre estudiantes para ofrecer la asistencia pertinente según el nivel alcanzado.

Séptimo grado

Se hizo el mismo análisis con los resultados de 7.º grado, como se muestra a continuación.

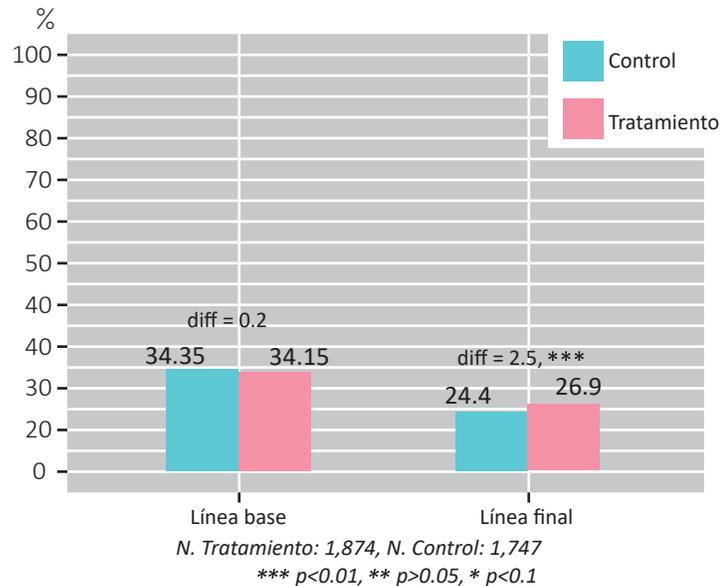


Figura 29. Comparación de puntajes entre grupo control y tratamiento, 7.º grado

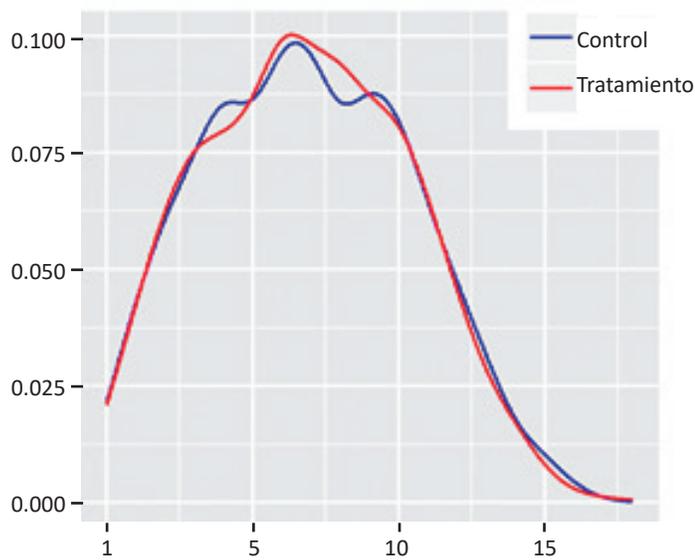
Se puede decir que:

- Al momento de aplicar la prueba escrita en el grupo control y tratamiento para determinar la línea base, no se encontró una diferencia significativa entre sus resultados.
- En la línea final, al aplicar la misma prueba sí hubo una diferencia significativa con un nivel de confianza estadística del 99 % ($p < 0.01$).

De igual forma, la distribución de puntajes que se obtuvo se muestra en las gráficas de la Figura 30. De estas se puede decir que la distribución de los puntajes del grupo control y tratamiento en la línea base era básicamente la misma. Además, en la línea final, para la distribución del grupo tratamiento se tiene un pequeño desplazamiento a la derecha del grupo de puntajes bajos respecto al grupo control.

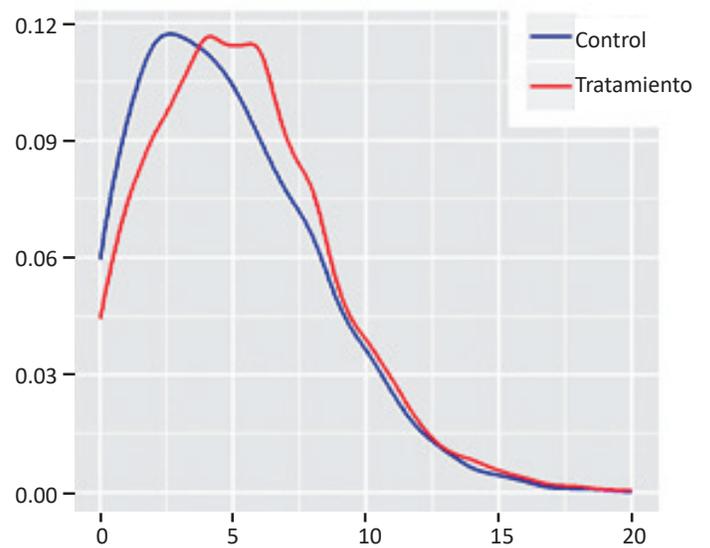
Por último, el grupo de puntajes que se encuentra del centro hacia la derecha en las distribuciones del grupo control y tratamiento de la línea final no presentan diferencias. También se observa un avance lento en el desarrollo de los contenidos, cubriendo en un mayor porcentaje hasta la unidad 4.

Densidad



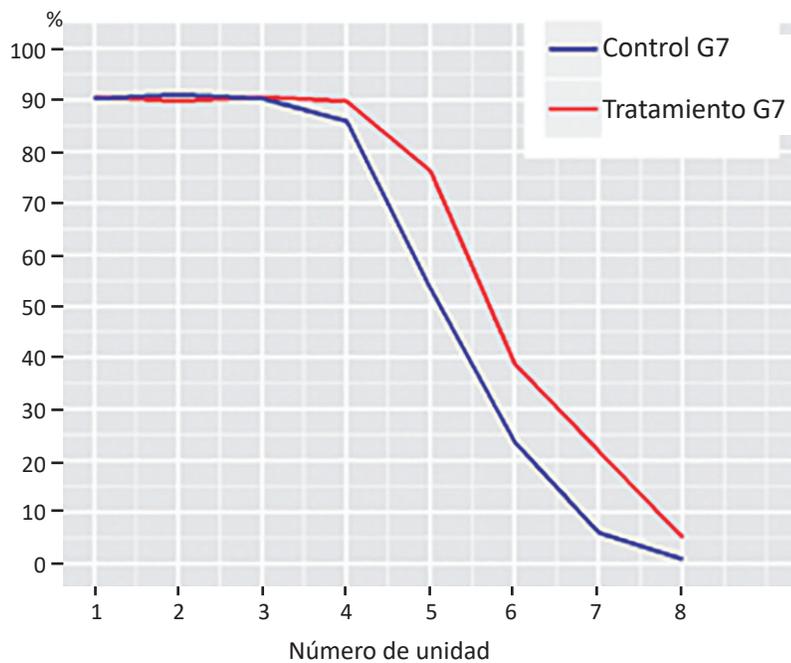
Línea base

Densidad



Línea final

Figura 30. Distribución de puntajes, línea base y línea final, 7.º grado



Unidad 1: Números positivos negativos y el cero

Unidad 2: Suma y resta de números positivos negativos y el cero

Unidad 3: Multiplicación y división de números positivos negativos y el cero

Unidad 4: Comunicación con símbolos

Unidad 5: Ecuaciones de primer grado

Unidad 6: Proporcionalidad directa e inversa

Unidad 7: Gráfica de la faja circular

Unidad 8: Figuras planas y construcción de cuerpos geométricos

Figura 31. Porcentaje de avance en las unidades del nuevo programa de estudio de 7.º grado.

Se observaron también, algunos obstáculos que afectan el desarrollo adecuado de los contenidos de Matemática:

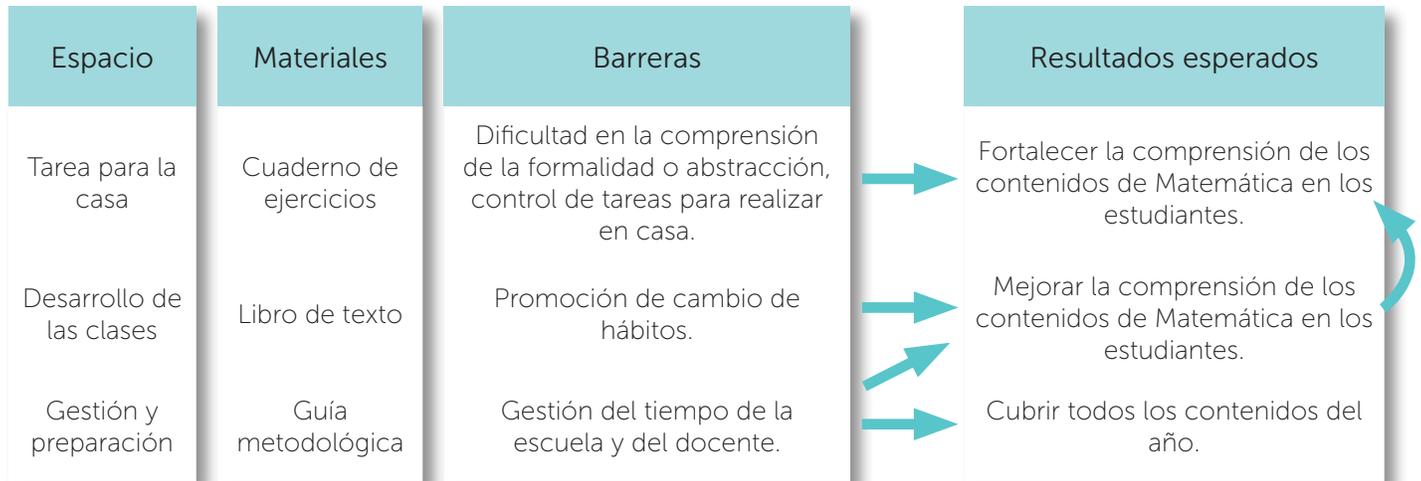


Figura 32. Dificultades que afectan el desarrollo adecuado de los contenidos

En resumen, los principales hallazgos en los estudiantes de 7.º grado fueron:

- El paquete de intervención de ESMATE mejora el resultado del aprendizaje de Matemática en 7.º grado.
- El impacto del paquete de intervención en los aprendizajes de los estudiantes fue 0.17 de desviación estándar.
- El impacto es mayor en el bloque de contenidos de números, operaciones y funciones, y en el dominio cognitivo del conocimiento, comparado con otros dominios.
- El impacto de la intervención es significativo para los estudiantes con menor puntaje en la línea base.

Con base al estudio y a lo observado en el desarrollo de este, se realizan algunas recomendaciones a tener en cuenta para continuar con la mejora de los aprendizajes de Matemática.

- Continuar la distribución oportuna del Libro de texto y Cuaderno de ejercicios a cada estudiante. Así mismo, continuar la distribución de la Guía metodológica para docentes.
- El atraso en la distribución del Libro de texto podría interrumpir la implementación de la journalización en cada centro educativo, por lo que se sugiere hacerlo antes que inicien las clases.
- El Cuaderno de ejercicios es efectivo para mejorar los aprendizajes, sin embargo, para que su uso sea más efectivo, los docentes deben fortalecer la revisión de este material.
- Fortalecer la asistencia pedagógica para los docentes e introducir una evaluación académica anual para promover el cambio del hábito en los docentes.
- Tomar medidas como el mejoramiento de la gestión del centro educativo para garantizar al menos 200 horas de clase de Matemática, como se indica en el currículo.
- Tomar medidas para ayudar a los estudiantes con bajos resultados, especialmente con las operaciones básicas. Los centros educativos deberían proveer asistencia, la cual debería ser ajustada para los niveles en que se encuentran los estudiantes, para mejorar la cantidad y calidad del aprendizaje a lo largo de todo el año escolar.
- Aunque la intervención de ESMATE es efectiva para mejorar el resultado de los aprendizajes de Matemática, no es suficiente para resolver “la crisis de aprendizaje” en la que se encuentra El Salvador. Para ello, se recomienda unir esfuerzos entre las diferentes direcciones nacionales.
- Continuar la evaluación de impacto para determinar la efectividad de la intervención a largo plazo y obtener más recomendaciones políticas.

7.2 Estrategia para aulas multigrado

En un aula multigrado existen estudiantes de más de un grado, ciclo o nivel. A continuación, se presentan datos proporcionados por el Censo escolar 2016.

- Existen a nivel nacional 5 136 centros educativos del sistema regular, de estos, 4 070 tienen al menos una sección multigrado (79.2 %).
- 1 516 centros educativos atienden únicamente secciones multigrado, es decir, aproximadamente 3 de cada 10 del sistema público regular. De estos, 1 474 (97.2 %) se ubican en el área rural.
- Se atienden 8 926 secciones multigrado, de las cuales 7 982 se ubican en la zona rural.
- 474 centros educativos son unidocente, 799 son bidocente y 615 son tridocente.
- 191, 154 estudiantes (15.2 %) son atendidos en secciones multigrado; de estos, 92, 191 estudiantes corresponden al sexo femenino.
- 167, 193 estudiantes (13.3 %) son atendidos en la zona rural.

Antes de que se implementara el Proyecto ESMATE, en las aulas con estas condiciones se estaba trabajando con la Planificación Didáctica Integrada (PDI) implementada por la Dirección Nacional de Educación Básica (DNEB) del Ministerio de Educación.

Con el fin de brindar un discurso coherente entre ESMATE y la PDI, se realizaron reuniones entre ambos equipos con el objetivo de obtener una propuesta metodológica que orientara utilizar los materiales proporcionados por ESMATE, adaptándolos al contexto de aulas multigrado.

La estrategia de ESMATE dentro de la Guía metodológica propone un esquema de orientación al aprendizaje desarrollando una clase de Matemática de manera simultánea en más de un grado. En la Figura 33 se presenta un ejemplo para los grados de 4.º, 5.º y 6.º.

Para verificar la viabilidad de la estrategia se visitaron 6 centros educativos donde se obtuvieron las siguientes observaciones:

- La funcionabilidad de la propuesta depende del manejo disciplinar y metodológico de la estrategia.
- Se debe fomentar el hábito de autoaprendizaje en los estudiantes.
- La propuesta es factible en aulas donde a lo sumo se atienden 3 grados de manera simultánea.

Estas visitas fueron realizadas por el personal técnico especialista en aulas multigrados del MINED y miembros del equipo ESMATE.

Posterior a ello, bajo una serie de reuniones, la DNEB acordó que Matemática se tratara como una asignatura aparte y que no fuese incluido en la PDI y que si hubiera necesidad de integrar algunas unidades fuera la menor cantidad posible.

En mayo de 2019 se llevó a cabo una serie de talleres donde participaron técnicos de aulas multigrado, personal de la DNEB y técnicos del equipo ESMATE, donde se realizó una revisión disciplinar de la PDI brindando observaciones y sugerencias para el rediseño de la misma.

Tiempo	4.º	5.º	6.º
De 0 a 15 min.	Dar la indicación del Analiza.	Revisión de la tarea entre estudiantes, haciendo de nuevo en los que se equivocaron.	Revisión de la tarea entre estudiantes, haciendo de nuevo en los que se equivocaron.
	El estudiante intenta resolver el Analiza individualmente.	Dar la indicación del Analiza.	El estudiante intenta resolver el Analiza individualmente.
De 15 a 30 min.	Socialización de la solución y el Comprende.	El estudiante intenta resolver el Analiza individualmente.	Aclaración de dudas sobre la solución del Analiza.
	Los estudiantes trabajan la sección Resuelve.	Socialización de la solución y el Comprende.	El estudiante intenta resolver el Analiza individualmente.
De 30 a 45 min.	Verificación de la respuesta correcta.	Los estudiantes trabajan la sección Resuelve.	Socialización de la solución y el Comprende.
	Los estudiantes realizan nuevamente los problemas en los que se equivocaron.	Verificación de la respuesta correcta.	Los estudiantes trabajan la sección Resuelve.
	Revisión de la tarea entre estudiantes, haciendo de nuevo en los que se equivocaron.	Los estudiantes realizan nuevamente los problemas en los que se equivocaron.	Verificación de la respuesta correcta.

Figura 33. Propuesta metodológica ESMATE para aulas multigrado

7.3 Estrategia para modalidades flexibles

Las modalidades flexibles son parte de una estrategia educativa que busca atender a jóvenes y adultos en situación de sobreedad que abandonaron sus estudios por diferentes razones. Actualmente existen 6 modalidades y estas son ejecutadas a través de las Direcciones Departamentales de Educación o a través de implementadoras. En la Figura 34 se presentan las modalidades flexibles del Ministerio de Educación.

Como apoyo a la Dirección Nacional de Educación de Jóvenes y Adultos, quien se encarga de administrar las modalidades flexibles, el personal técnico ajustó la propuesta metodológica ESMATE al contexto de las diferentes modalidades y además rediseñó la prueba externa de Tercer Ciclo y primer año de Bachillerato con base al programa de estudio de ESMATE.

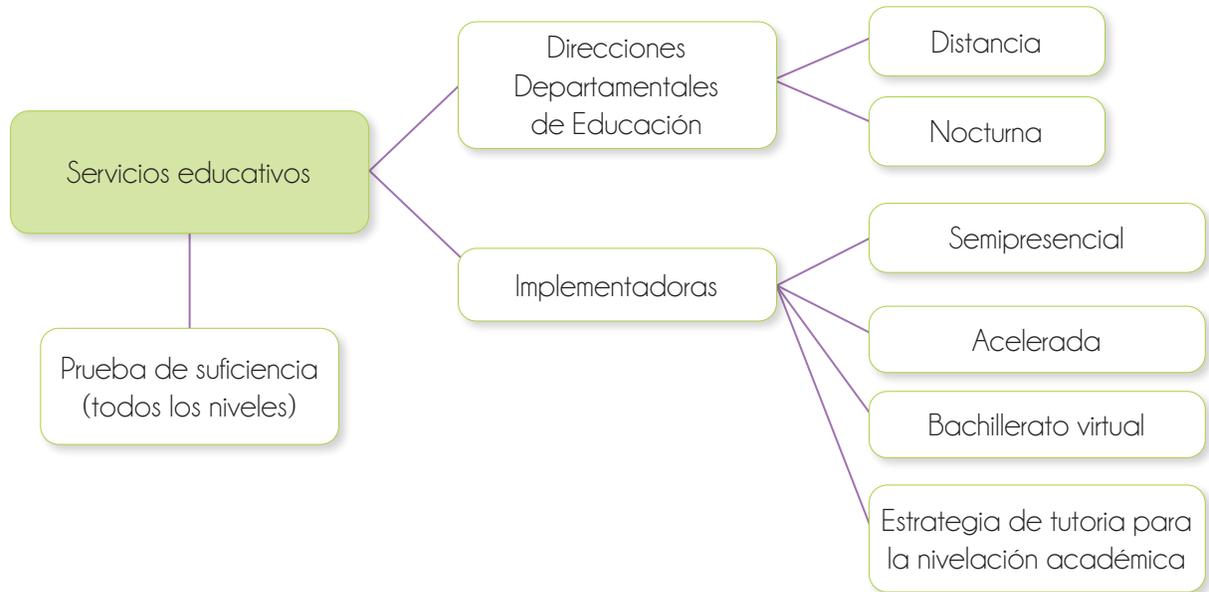


Figura 34. Modalidades flexibles del Ministerio de Educación

Ajuste de la propuesta metodológica

Se dio a conocer la propuesta a las autoridades de la Dirección Nacional de Educación de Jóvenes y Adultos. Posteriormente a su aprobación, se dio la inducción a los responsables de las implementadoras, de tal manera que iniciaran el trabajo con el módulo 3 en los diferentes grados y modalidades, debido a que ya estaba en curso el módulo 2.

Dado que la modalidad a distancia está bajo el manejo del MINED, se organizó la inducción con los docentes tutores de educación a distancia, la cual se realizó de manera regional desde el 22 de mayo de 2019 en la zona centro, 23 de mayo en la región occidental y 24 de mayo en la región oriental; dicha inducción fue impartida por técnicos del equipo ESMATE.

El MINED realizó la entrega simbólica de 47,994 libros de Matemática a jóvenes y adultos que cursan estudios de Tercer Ciclo y Bachillerato. La entrega se realizó en la sede del programa del Centro Escolar General Francisco Morazán en San Salvador.

La distribución del material se realizó en las 450 sedes de estudio. Este esfuerzo tuvo una inversión de \$94,500.

Rediseño de prueba externa

Los estudiantes de modalidades flexibles al final de cada grado se someten a una prueba externa, la cual está orientada según el Programa de estudio del 2008. Debido a que el nuevo programa de Matemática entró en vigencia en el año 2019 y en esta modalidad se trabajaría con los materiales ESMATE de acuerdo al reajuste, fue necesario alinear dichas pruebas al nuevo programa. Por ello, tres técnicos de ESMATE trabajaron en el reajuste de dichas pruebas, lo cual se realizó en dos fases:

- Fase I: junio - julio 2019. Rediseño de la prueba externa para Primer año de Bachillerato.
- Fase II: agosto - septiembre 2019. Rediseño de la prueba externa de Tercer Ciclo (7.º, 8.º y 9.º grado) con base a los nuevos programas de estudio.

8. Inversión

a. Inversión por parte de la Dirección Nacional de Educación Media

Rubro		Inversión anual				
		2016	2017	2018	2019	Total
1	Autoría de los materiales educativos	\$79,858.33	\$129,600	\$162,826.5	\$203,832.51	\$576,117.34
2	Pago de salarios empleados MINED	\$403,800 ²				\$403,800
3	Edición de los materiales	\$14,400	\$40,410	\$69,203.5	\$30,360	\$154,373.5
4	Capacitaciones nacionales e internacionales	0	\$70,980	\$36,200	\$27,600	\$134,780
5	Seguimiento y evaluación	0	\$2,160	\$10,360.78	\$34,600	\$47,120.78
6	Impresiones de los materiales educativos de Matemática	0	\$34,635	\$238,094.3	\$69,564	\$342,293.3
Total		\$94,258.33	\$277,785	\$516,685.08	\$365,956.51	\$1,658,484.92

Tabla 12. Inversión realizada por la DNEM del MINED

b. Inversión por parte de la Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales

Paquete escolar		Año 2018
1	Dotación del LT y CE para estudiantes de Tercer Ciclo de Educación Básica a nivel nacional	\$512,582
2	Dotación del LT y CE para para Estudiantes de Tercer Ciclo de Educación Básica y LT para estudiantes de Educación Media a nivel nacional.	\$3,141,627.14
Total		\$3,654,209.14

Tabla 13. Inversión realizada por la Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales del MINED

c. Inversión JICA: 217,876,245 yenes, lo cual, al realizar el cambio a dólares, equivale a \$1,841,539.70³.

d. Inversión total

Paquete escolar	Año 2018
Dirección Nacional de Educación Media	\$1,658,484.92
Dirección Nacional de Prevención y Programas Sociales	\$3,654,209.14
Inversión JICA	\$1,841,539.70
Total	\$7,154,233.76

Tabla 14. Inversión total del Proyecto ESMATE

² Este monto fue la inversión en los 4 años, no se ha reflejado en el total anual sino solo en el total global.

³ La conversión se ha hecho en marzo del 2022, por lo que el monto puede variar dependiendo del año en que se realice.

9. Resultados obtenidos por año

2015

- Conformación del Comité de Coordinación Conjunta.
- Análisis de la malla curricular por técnicos del MINED, expertos japoneses, catedráticos de la Escuela de Matemática de la UES y docentes de aula.

2016

- Conformación del equipo de autores, correctores de estilo, diagramadores y coordinadores de nivel.
- Elaboración y aplicación de pruebas diagnósticas en algunos centros educativos.
- Participación de 21 miembros del equipo ESMATE en la XXX Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 30) en Monterrey, México.
- Participación de 4 miembros del equipo ESMATE en capacitación en Japón focalizada en el área de Matemática de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
- Primer borrador de los Libros de texto y Cuadernos de ejercicios de primer a noveno grado.
- Organización del Primer Seminario Regional de Matemática Educativa, realizado en San Salvador en el mes de diciembre.

2017

- Mejora de las versiones de los Libros de texto y Cuaderno de ejercicios y su respectiva validación.
- Diseño de las Guías metodológicas de séptimo a noveno grado e inicio del diseño de Guías metodológicas de primer a sexto grado.
- Elaboración de la Guía metodológica de segundo grado para utilizarse en la Evaluación de impacto.
- Diseño de los Libros de texto de Bachillerato.
- Implementación del Módulo ESMATE a 170 especialistas de Educación Básica y 120 de Educación Media.
- Reunión informativa con los coordinadores generales de los profesorados de Educación Básica para Primer y Segundo Ciclo y de Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
- Talleres de trabajo con los catedráticos de las IES que ofrecen los profesorados detallados en la sección 5.2.
- Actualización del Plan de Estudio de los profesorados detallados en la sección 5.2.
- Elaboración de las Propuestas Didácticas para las 4 asignaturas de Desarrollo Curricular de Matemática del Profesorado para Educación Básica y las asignaturas Desarrollo Curricular de la Matemática y Didáctica de la Matemática del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
- Impresión de los Libros de texto de Tercer Ciclo.
- Planificación de la estrategia de la distribución de los materiales a nivel nacional, de tal manera que los docentes y estudiantes de Tercer Ciclo los reciban en el inicio del año escolar 2018.
- Elaboración y publicación del Programa de estudio de Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica, en el sitio web del MINED.

- Impresión y distribución del material a utilizarse en la Evaluación de impacto.
- Participación de 3 miembros del equipo ESMATE en capacitación en Japón focalizada en el área de Matemática de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
- Participación de 4 miembros del Proyecto en la International Conference on Mathematic Textbook Research and Development (ICMT 2017) desarrollada en Río de Janeiro, Brasil.
- Participación de 9 miembros del Proyecto en la XXXI Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 31) desarrollada en Lima, Perú.
- Participación de 4 miembros del Proyecto en el II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe (CEMACYC) desarrollado en Cali, Colombia.
- Organización del Segundo Seminario Regional de Matemática Educativa, realizado en San Salvador en el mes de diciembre.

2018

- Inducción a los docentes que imparten Matemática en Tercer Ciclo sobre el uso de los Libros de texto.
- Distribución de los Libros de texto y Guía metodológica de Tercer Ciclo a todos los docentes que imparten Matemática en este nivel.
- Distribución de los Libros de texto de Tercer Ciclo a todos los estudiantes de los centros educativos públicos.
- Diseño de la Segunda edición de los Libros de texto de Tercer Ciclo.
- Afinación de la Guía metodológica para Tercer Ciclo.
- Afinación de los Libros de texto de Bachillerato.
- Elaboración de la Sugerencia metodológica para Bachillerato.
- Elaboración de las Guías metodológicas para Primer y Segundo Ciclo.

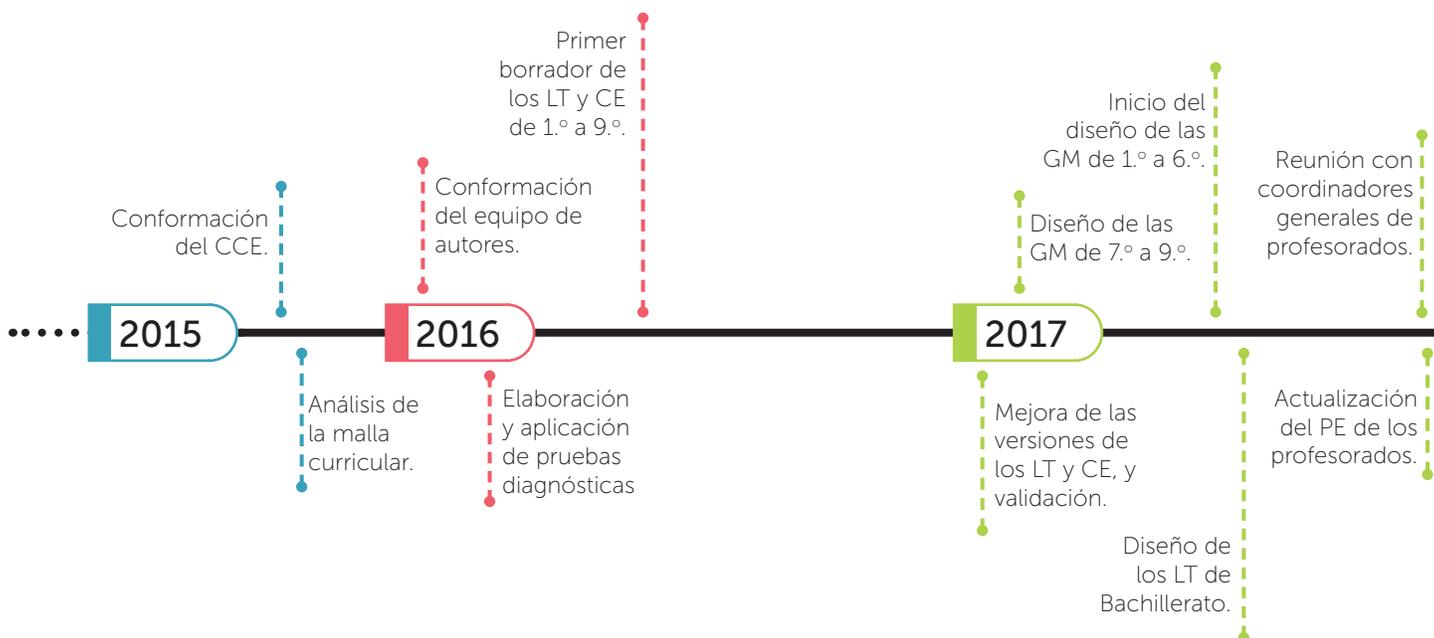
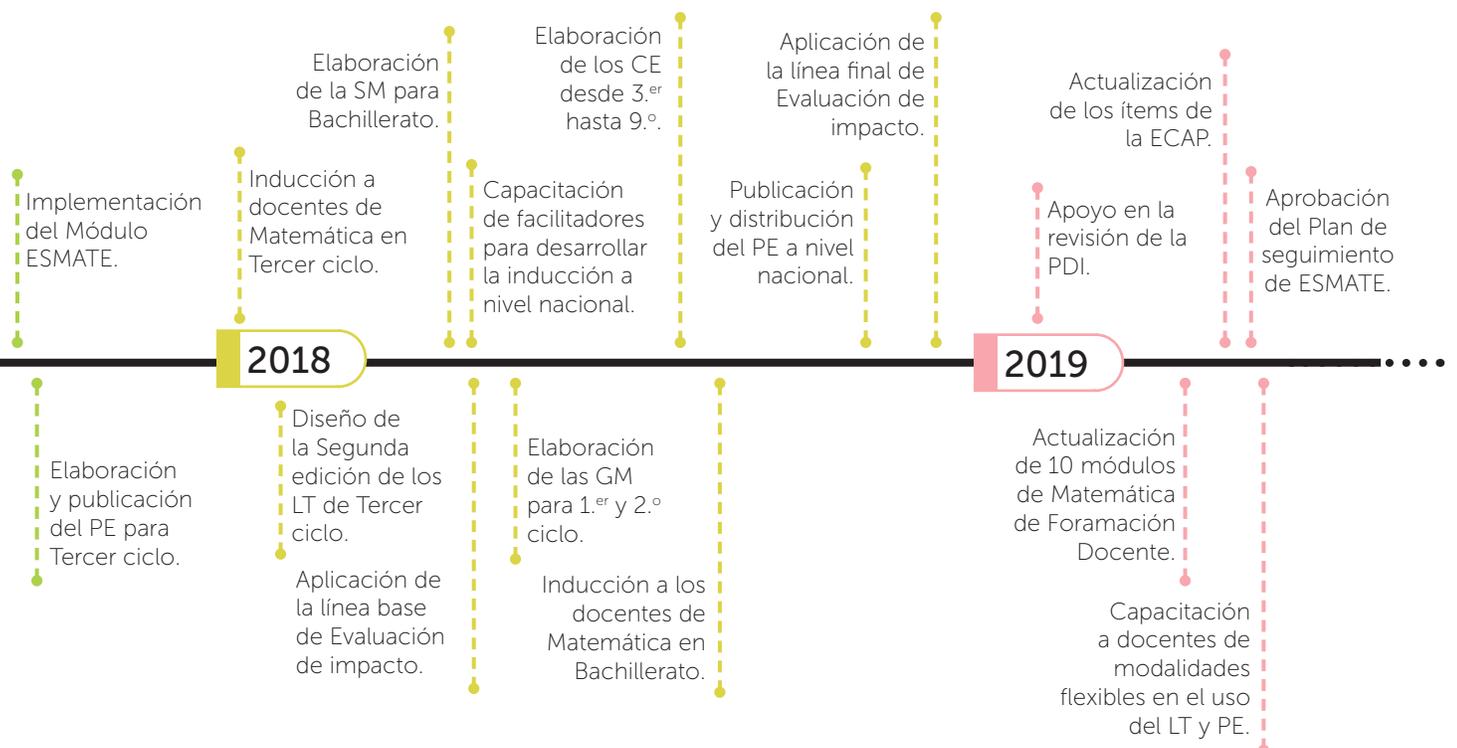


Tabla 35. Línea de tiempo de actividades

- Elaboración del Cuaderno de ejercicios desde tercer hasta noveno grado.
- Impresión de la Primera edición de los Libros de texto, Cuadernos de ejercicios y Guías metodológicas de Primer y Segundo Ciclo, como de Bachillerato.
- Impresión de la Segunda edición de los Libros de texto de Tercer Ciclo y Bachillerato.
- Inicio en la distribución de Guías metodológicas de Primer y Segundo Ciclo y las Sugerencias metodológicas de Bachillerato.
- Capacitación a los facilitadores de Educación Básica a nivel departamental para desarrollar la inducción con docentes en enero de 2019.
- Capacitación a los facilitadores de Bachillerato a nivel departamental para desarrollar la inducción con los docentes.
- Inducción con todos los docentes que imparten Matemática en Bachillerato.
- Publicación y distribución del Programa de estudio de Matemática de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica.
- Distribución del Programa de estudio de Tercer ciclo.
- Publicación y distribución del Programa de estudio de Matemática de Educación Media.
- Validación de las Propuestas didácticas de las 4 asignaturas de Desarrollo Curricular de Matemática del Profesorado para Educación Básica y de las asignaturas Desarrollo Curricular de la Matemática y Didáctica de la Matemática del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media.
- Actualización de los ítems de Matemática en la Evaluación de las Competencias Académicas y Pedagógicas (ECAP).
- Actualización de los primeros dos módulos de especialistas de Matemática del Plan Nacional de Formación de Docentes en Servicio del Sector Público 2015-2019.
- Organización de las tres reflexiones pedagógicas realizadas con docentes de Tercer Ciclo.
- Participación de un miembro del equipo en la Comparative and International Education Society 2018 (CIES 2018) en marzo de 2018 en la ciudad de México, México.



ESMATE, desde 2015 hasta 2019.

- Participación de 6 miembros del equipo en la XXXII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 32) en Medellín, Colombia.
- Participación de 2 miembros del equipo en la capacitación en Japón “Mejora de la calidad de la educación de Matemática en la enseñanza secundaria (Universidad de Okayama)”.
- Aplicación de la encuesta de línea base en los meses de enero, febrero y marzo de 2018 para la Evaluación de impacto.
- Aplicación de la encuesta de línea final de septiembre a octubre de 2018 para la Evaluación de impacto.
- Organización del Tercer Seminario Regional de Matemática Educativa, en el mes de diciembre.

2019

- Distribución de los Libros de texto de todos los grados.
- Distribución de los Cuadernos de ejercicios (de tercer a noveno grado).
- Distribución de la Guía metodológica de Primer y Segundo Ciclo y Bachillerato a todos los docentes que imparten Matemática en estos niveles.
- Apoyo en la revisión de la Planificación Didáctica Integrada (PDI) para aulas multigrado, unidocentes y bidocentes.
- Actualización de los ítems de la ECAP.
- Actualización de los 10 módulos de Matemática de Formación de Docentes en Servicio de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica (versión ESMATE).
- Actualización de los 14 módulos de Matemática de Formación de Docentes en Servicio de Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media (versión ESMATE).
- Ajuste de la propuesta metodológica de ESMATE al contexto de modalidades flexibles.
- Capacitación a docentes de modalidades flexibles en la adaptación del uso de Libro de texto y Programa de estudio para esta modalidad.
- Rediseño de la prueba externa de Tercer Ciclo y Primer año de Bachillerato con base a las orientaciones ESMATE.
- Participación de 5 miembros del equipo en la XXXII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, (RELME 33) en La Habana, Cuba.
- Aprobación del Plan de seguimiento de ESMATE.
- Organización del Cuarto Seminario Regional de Matemática Educativa en el mes de mayo.

10. Consideraciones finales

- El Proyecto ESMATE presenta una estrategia de transformación curricular que engloba la dotación de material educativo, apoyo al docente y al estudiante, un proceso de asistencia y acompañamiento técnico pedagógico y una estrategia que contempla la gestión del aprendizaje.
- La propuesta técnica ESMATE promueve el aprendizaje activo, donde el centro del proceso educativo es el estudiante y el docente adopta un rol de facilitador de los aprendizajes propiciando la construcción de nuevos conocimientos, basados en los conocimientos previos.
- El Proyecto ESMATE propone una innovación educativa que sienta las bases para cambios curriculares en Matemática y otras asignaturas, por lo que los elementos de la estrategia ESMATE ayudan a la construcción del razonamiento, el pensamiento lógico y crítico y la argumentación fundamentada, lo que permite al ciudadano resolver de manera eficaz situaciones de su entorno.
- El uso adecuado de los materiales educativos ESMATE permite tener mejores resultados en Matemática, además de generar una nueva cultura de aprendizaje y un mayor compromiso de toda la comunidad educativa.
- Para obtener resultados favorables en la implementación del material educativo, es indispensable el acompañamiento didáctico pedagógico que se realiza en el aula, por lo que ESMATE sienta el precedente de un acompañamiento a nivel nacional, en coordinación con la asistencia técnica de las departamentales.
- Un aspecto esencial que garantiza la adaptación y sostenibilidad de cualquier cambio curricular es la asistencia y acompañamiento continuo, por lo que ESMATE, aprovechando la base de lo ya existente como las reflexiones pedagógicas, garantizó un seguimiento que se complementa con visitas al aula que favorecen la reflexión y autoevaluación docente conforme a los resultados de los estudiantes.
- Para garantizar un verdadero cambio curricular es sumamente necesario que el docente conozca la metodología de aprendizaje desde su formación inicial. En el Proyecto se trabajó directamente con los representantes de formación de profesorado de las IES, garantizando una coherencia en la formación del profesorado y el currículo de Educación Básica y Educación Media de Matemática.
- Para enriquecer la dinámica de trabajo se compartieron experiencias tanto a nivel nacional como internacional, por lo que los seminarios regionales de matemática educativa han constituido un elemento de suma importancia en la divulgación de los avances en cuanto a la matemática educativa en los países participantes.
- Los logros obtenidos en el Proyecto han sido producto de un esfuerzo interinstitucional, por lo que se destaca la importancia del trabajo en conjunto de las diferentes unidades del MINED.

11. Recomendaciones

- Se sugiere que para cualquier cambio curricular en cualquier asignatura, se tomen en consideración los componentes de la estrategia técnica de ESMATE.
- Es necesario seguir actualizando el material educativo de tal forma que mejore su calidad y se apege cada vez más a la realidad del estudiante y del docente.
- Es importante seguir distribuyendo todos los años los materiales educativos a través del Programa Dotación de Paquetes Escolares, debido a toda la estructura administrativa y logística con la que cuenta este programa.
- Se debe dar monitoreo y seguimiento de manera permanente a los 14 departamentos del país, para ello es necesario seguir contratando al personal técnico ESMATE.
- Fomentar la reflexión y autoevaluación continua en el docente como parte del análisis de los resultados de los estudiantes; para ello, deben aprovecharse espacios como las reflexiones pedagógicas.
- Es indispensable fortalecer las redes de docentes a manera de garantizar la formación continua y apoyo entre iguales.
- Alinear todos los procesos de evaluación, formación docente y gestión educativa al nuevo currículo y a la estrategia técnica propuesta, para garantizar la coherencia entre las diferentes unidades y actividades del MINED.
- Continuar con la revisión y adaptación del material educativo a las diferentes modalidades del sistema educativo para propiciar equidad en las condiciones de aprendizaje.
- Mantener comunicación con el personal de otros países que conforman el Proyecto regional de Mejoramiento de la Matemática a fin de compartir experiencias que permitan mejorar las estrategias implementadas y el material educativo diseñado.
- Dar seguimiento a los avances en la implementación del cambio curricular en las asignaturas del profesorado que imparten las diferentes universidades públicas y privadas para garantizar la coherencia entre la formación inicial y la práctica del docente en el aula.
- Utilizar los módulos de formación continua diseñados en ESMATE en el Plan Nacional de Formación Docente.

12. Proyecciones

- Ejecutar el Plan de seguimiento ESMATE.
- Promover las buenas prácticas de los docentes a través de los diferentes medios de divulgación.
- Dar seguimiento y asistencia técnica permanente en todos los departamentos del país.
- Dar continuidad al Proyecto a través de una fase 2, la cual podría estar enfocada sobre todo en evaluación y en la asistencia técnica en los departamentos del país.
- El personal técnico de ESMATE debe ser el referente institucional del MINED en cuanto a Matemática educativa se refiere.
- Divulgar los resultados finales de la Evaluación de impacto a todos los actores e instancias educativas importantes del país.
- Realizar investigaciones respecto a los materiales educativos y la estrategia técnica de ESMATE.
- Capacitar al personal técnico de ESMATE tanto a nivel nacional como internacional.

Anexos

Estructura del Libro de texto de 3.º a 6.º grado

1.3 Escritura y lectura de números de cuatro cifras sin cero

Analiza

A partir del número:

UM	C	D	U
		10	
		10	
		10	1
	100	10	1
1,000	100	10	1
1,000	100	10	1

a. Completa la tabla con el número correspondiente a cada valor posicional.

UM	C	D	U
	,		

b. ¿Qué número se forma?

Soluciona

a.

UM	C	D	U
2	,	3	6
			4

b. 2,364

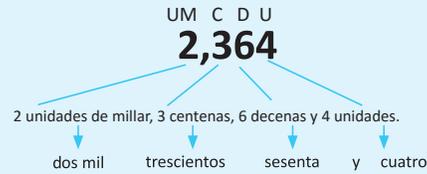


Mario

Comprende

Para escribir una cantidad de cuatro cifras, identifica el valor posicional y coloca coma después de las unidades de millar, observa el ejemplo.

Para leer un número de cuatro cifras, identifica cómo se lee la cantidad de unidades de millar combinado con la lectura de números hasta 999.



Resuelve

1. Escribe los números y lee.

a.

UM	C	D	U
			1
			1
		10	1
		10	1
	100	10	1
1,000	100	10	1
1,000	100	10	1

b.

			1
			1
			1
			1
			1
			1
1,000	100		1
1,000	100	10	1
1,000	100	10	1

c. 3 de 1,000, 7 de 100, 8 de 10 y 2 de 1

d. 8 de 1,000, 1 de 100, 4 de 10 y 9 de 1

2. Escribe los números:

a. cinco mil doscientos cuarenta y tres

b. nueve mil trescientos sesenta y cuatro

3. Lee los números:

a. 3,856

b. 7,629

c. 4,735

d. 5,832

e. 6,971

f. 2,523

g. 8,781

h. 9,289

i. 4,618

Estructura del Libro de texto de Bachillerato

1.1 Operaciones con raíces cuadradas (Repaso)

Problema inicial

Resuelve los siguientes ejercicios:

a) $\sqrt{6} \times \sqrt{10}$

b) $\sqrt{8} \div \sqrt{18}$

c) $\sqrt{12} + \sqrt{75}$

d) $\sqrt{18} - \sqrt{50}$

Recuerda que:

1. $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$

2. $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$

3. $\sqrt{a^2 b} = a\sqrt{b}$

Solución

a) $\sqrt{6} \times \sqrt{10}$

$$\begin{aligned}\sqrt{6} \times \sqrt{10} &= \sqrt{6 \times 10} \\ &= \sqrt{(2 \times 3) \times (2 \times 5)} \\ &= \sqrt{2^2 \times 3 \times 5} \\ &= 2\sqrt{3 \times 5} \\ &= 2\sqrt{15}\end{aligned}$$

Por lo tanto, $\sqrt{6} \times \sqrt{10} = 2\sqrt{15}$.

b) $\sqrt{8} \div \sqrt{18}$

$$\begin{aligned}\sqrt{8} \div \sqrt{18} &= \frac{\sqrt{8}}{\sqrt{18}} \\ &= \sqrt{\frac{8}{18}} \\ &= \sqrt{\frac{4}{9}} \\ &= \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} \\ &= \frac{2}{3}\end{aligned}$$

Por lo tanto, $\sqrt{8} \div \sqrt{18} = \frac{2}{3}$.

c) $\sqrt{12} + \sqrt{75}$

Se simplifican las raíces cuadradas

$$\begin{aligned}\sqrt{12} &= \sqrt{2^2 \times 3} \\ &= 2\sqrt{3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sqrt{75} &= \sqrt{3 \times 5^2} \\ &= 5\sqrt{3}\end{aligned}$$

se efectúa la suma de términos semejantes:

$$\begin{aligned}\sqrt{12} + \sqrt{75} &= 2\sqrt{3} + 5\sqrt{3} \\ &= 7\sqrt{3}\end{aligned}$$

d) $\sqrt{18} - \sqrt{50}$

Se simplifican las raíces cuadradas

$$\begin{aligned}\sqrt{18} &= \sqrt{2 \times 3^2} \\ &= 3\sqrt{2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sqrt{50} &= \sqrt{2 \times 5^2} \\ &= 5\sqrt{2}\end{aligned}$$

se efectúa la resta de términos semejantes:

$$\begin{aligned}\sqrt{18} - \sqrt{50} &= 3\sqrt{2} - 5\sqrt{2} \\ &= -2\sqrt{2}\end{aligned}$$

Conclusión

Un número b es raíz cuadrada de un número a si al elevar al cuadrado el número b se obtiene el número a , es decir $b^2 = a$.Si $a \geq 0$, la raíz cuadrada no negativa de a se denota por \sqrt{a} .

- Al efectuar un producto o una división de raíces se utilizan las propiedades:

$$\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b} \qquad \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

Se realizan las operaciones indicadas y por último se simplifica si es posible.

- Al efectuar una suma o una resta de raíces se simplifican las raíces cuadradas y luego se realiza la suma o resta de términos semejantes.

Un número positivo a tiene dos raíces cuadradas: \sqrt{a} y $-\sqrt{a}$.Para simplificar utiliza el hecho que $\sqrt{a^2 b} = a\sqrt{b}$.

Problemas

Realiza las siguientes operaciones con raíces cuadradas:

a) $\sqrt{21} \times \sqrt{14}$

b) $\sqrt{6} \times \sqrt{12}$

c) $\sqrt{24} \div \sqrt{6}$

d) $\sqrt{15} \div \sqrt{27}$

e) $\sqrt{40} + \sqrt{90}$

f) $\sqrt{80} + \sqrt{45}$

g) $\sqrt{28} - \sqrt{63}$

h) $\sqrt{32} - \sqrt{8}$

Realiza la descomposición prima, para evitar cálculos grandes.

Estructura del Cuaderno de ejercicios de 3.º a 6.º grado

1.3 Escritura y lectura de números hasta 9,999

Recuerda

Escribe los números y lee:

a. 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000

Se escribe: _____

Se lee: _____

b. 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000

Se escribe: _____

Se lee: _____

c. 3 de 1,000

Se escribe: _____

Se lee: _____

d. 4 de 1,000

Se escribe: _____

Se lee: _____

e. 7 de 1,000

Se escribe: _____

Se lee: _____

f. 10 de 1,000

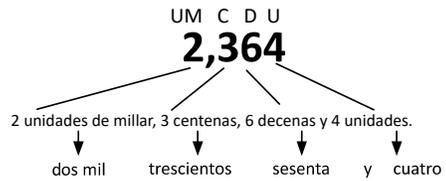
Se escribe: _____

Se lee: _____

Comprende

Para escribir una cantidad de cuatro cifras, identifica el valor posicional y coloca coma después de las unidades de millar, observa el ejemplo.

Para leer un número de cuatro cifras, identifica cómo se lee la cantidad de unidades de millar combinado con la lectura de números hasta 999.



Resuelve

1. Escribe los números y lee.

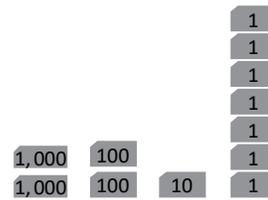
a.

UM	C	D	U
			1
		10	1
		10	1
	100	10	1
1,000	100	10	1

Se escribe: _____

Se lee: _____

b.



Se escribe: _____

Se lee: _____

c. 2 de 1,000, 6 de 100, 7 de 10 y 1 de 1

d. 7 de 1,000, 1 de 100, 3 de 10 y 8 de 1

2. Escribe los números:

a. cuatro mil ciento treinta y dos

b. ocho mil doscientos cincuenta y tres

3. Lee los números:

a. 2,765

b. 6,518

c. 3,624

Referencias bibliográficas

- Ministerio de Educación de El Salvador (2016). *Censo Escolar 2016*. Dirección de Planificación. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Educación de El Salvador (2018). *Matemática 1, tomo 1, Guía metodológica*. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Educación de El Salvador (2018). *Matemática 9, tomo 1, Guía metodológica*. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Educación de El Salvador (2008). *Currículo al servicio del aprendizaje*. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Educación de El Salvador (1999). *Fundamentos curriculares de la Educación Nacional*. San Salvador, El Salvador.
- Blanco, Lorenzo., y Cárdenas Janeth (2013). *La resolución de problemas como contenido en el currículo de Matemáticas de Primaria y Secundaria*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Universidad de Extremadura, Revista Campo abierto (32)1, pp. 137-156.
- Ahedo Ruíz, J. (2018). *¿Qué aporta John Dewey acerca del rol del profesor en la educación moral?* Foro de educación 16(24), 125-140. Doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.510>
- Ministerio de Educación de El Salvador (2018). *Programa de estudio de Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica*. San Salvador, El Salvador.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.
- Payer, M. (2005). *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Carrera, B., y Mazzarella, C. (2001). *Vygotsky: enfoque sociocultural*. Revista Educere 5(13), pp. 41-44. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.



GOBIERNO DE
EL SALVADOR